

Sanna Nuopponen

Maalien vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kemiantekniikka

Insinöörityö

26.4.2015

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Sanna Nuopponen Maalien vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet 31 sivua + 19 liitettä 26.4.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kemiantekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Prosessien suunnittelu ja käyttö
Ohjaajat	Yksikönpäällikkö Jarno Komulainen, Vahanen Oy Yliopettaja Kai Laitinen, Metropolia Ammattikorkeakoulu
<p>Insinööriyön tutkimusosuudessa oli tarkoituksena selvittää kaikki Suomessa käytettyjen maalien sisältämät vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet. Vaaralliseksi luokiteltavien metalliyhdisteiden selvittämisen lisäksi metalliyhdisteille selvitettiin kaikki käytössä olleet kauppanimet, metalliyhdisteiden molekyylikaavat sekä CAS- ja EY-numerot. Metalliyhdisteille selvitettiin myös väri ja käyttötarkoitus sekä uudet ja vanhat kemikaaliluokitukset CLP-asetuksen eli direktiivin (EY) N:o 1272/2008 sekä direktiivin 1999/45/EY tai 67/548/ETY mukaisesti. Vaaralliseksi luokiteltaville metalliyhdisteille selvitettiin lisäksi CLP-asetuksen mukaiset aineen pitoisuusrajat sekä jätteasetuksen 179/2012 mukaiset aineen pitoisuuden raja-arvot jätteelle. Metalliyhdisteille selvitettiin myös kemikaalien luokitusperusteita ja merkintöjen tekemistä koskevan asetuksen 807/2001 mukaiset vaarallisen aineen vesieliömyrkyllisyyden pitoisuusrajat.</p> <p>Kaikille Suomessa käytetyille vaaralliseksi luokiteltaville metalliyhdisteille ei ole saatavilla kaikkia haluttuja tietoja. Nämä metalliyhdisteet koottiin erilliseen taulukkoon, josta selviää kustakin metalliyhdisteestä saatavilla oleva tieto.</p> <p>Luotujen taulukoiden pohjalta koottiin yhteenvedotaulukko, jossa metalliyhdisteet ovat malleittain lajiteltuna. Taulukosta selviää kaikkien vaaralliseksi luokiteltavien metalliyhdisteiden raja-arvot direktiivin (EY) N:o 1272/2008 sekä asetusten 179/2012 ja 807/2001 mukaisesti. Lisäksi taulukosta selviää metallien jäteluokittelut asetuksen 179/2012 mukaisesti.</p> <p>Insinööriyön kirjallisuusosuudessa perehdyttiin aiheeseen liittyvään teoriaan. Työssä käydään läpi syyt metalliyhdisteiden käytölle maaleissa ja ennen korjaus- ja purkutöitä suoritettavat kuntotutkimukset sekä niihin liittyvä haitta-ainetutkimus ja näytteenotot. Insinööriyössä käydään läpi myös työturvallisuusasiat ja ympäristön suojelu käsiteltäessä vaaralliseksi luokiteltavia metalliyhdisteitä sisältävää maalia sekä laadunvarmistusmittaukset vaaralliseksi luokiteltavia metalliyhdisteitä sisältävän maalin poiston jälkeen.</p> <p>Työn tuloksena Vahanen Oy:n tutkimus- ja laboratoriopalvelut saivat kolme ajantasaista ja informatiivista taulukkoa, joita voidaan käyttää hyödyllisinä apuvälineinä korjaus- ja purko-kohteiden haitta-ainetutkimuksissa.</p>	
Avainsanat	Metalliyhdisteet, pitoisuusraja, raja-arvo, haitta-ainetutkimus

Author Title	Sanna Nuopponen Hazardous classified metal compounds in paints
Number of Pages Date	31 pages + 19 appendices 26 April 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Chemical Engineering
Specialisation option	Process Design and Operation
Instructors	Jarno Komulainen, Head of Unit, Vahanen Group Kai Laitinen, Principal Lecturer, Helsinki Metropolia University of Applied Sciences
<p>The purpose of this Bachelor's Thesis was to determine all hazardous classified metal compounds that were used in Finland. The purpose was also to ascertain all of the used trade names, molecular formulas and both CAS and EINECS numbers for the metal compounds. Also the colour and use of metal compounds and their new and old chemical classifications according to CLP Regulation ((EC) No 1272/2008) and directive 1999/45/EC or 67/548/EEC were determined. Furthermore, the hazardous substances' specific concentration limits according to the CLP Regulation and the hazardous substances' concentration limits for waste according to Government decree on waste (179/2012) were studied. Also, the hazardous substances' concentration limits for aquatic organism toxicity according to decree of chemical classification principles (807/2001) were investigated.</p> <p>All the wanted information was not available for all of the metal compounds. These metal compounds were combined to a separate table which shows the available information.</p> <p>On the basis of the combined table, a summary table was created. The summary table includes all the hazardous classified metal compounds' concentration limits according to the directive (EC) No 1272/2008 and the decrees 179/2012 and 807/2001. The table also includes waste classifications for each metal according to the decree 179/2012.</p> <p>The purpose of this Bachelor's Thesis was also to get acquainted with the theory related to hazardous classified metal compounds. The Thesis studies the reasons for using metal compounds in paints, condition surveys which are accomplished before repair and demolition projects and also the investigation and sampling of hazardous substances. This Thesis also addresses work safety and environmental protection when working with a paint that includes hazardous classified metal compounds and quality assurance measurements after removing a paint that included hazardous classified metal compounds.</p> <p>As a result of this Bachelor's Thesis, the Vahanen Group's research and laboratory services got three up-to-date and informative tables which can be used as a helpful tools in hazardous substance investigations during repair and demolition projects.</p>	
Keywords	Metal compounds, limits, hazardous substance investigation

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Sytä metalliyhdisteiden käytölle maaleissa	2
2.1	Pigmentit	2
2.2	Korroosionesto	2
2.3	Biosidit	4
2.4	Kuivikkeet	5
3	Ennen korjaus- ja purkutöitä suoritettavat kuntotutkimukset	6
3.1	Näytteenoton historia	8
3.2	Näytteenoton merkitys	8
3.3	Näytteenottotapa maalipinnoilta	9
4	Suomessa käytetyt vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet	10
5	Vaaralliseksi luokiteltavien metalliyhdisteiden raja-arvot ja jäteluokittelu	12
6	Korjaus- ja purkutöiden turvallisuus	13
6.1	Työturvallisuus	14
6.2	Ympäristön suojelu	17
7	Laadunvarmistusmittaukset	18
8	Yhteenveto	20
	Lähteet	22
	Liitteet	
	Liite 1. Suomessa käytetyt vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet	
	Liite 2. Suomessa käytetyt vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet, joille ei ole saatavilla kaikkia haluttuja tietoja	
	Liite 3. Yhteenveto vaaralliseksi luokiteltavien metalliyhdisteiden raja-arvoista sekä metallien jäteluokittelu	

Lyhenteitä ja käsitteitä

Alveolijae	Keuhkorakkuloihin asti pääsevä pöly.
Asetus 179/2012	Valtioneuvoston asetus jätteistä.
Asetus 268/2014	Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista.
Asetus 552/2009	Työ- ja elinkeinoministeriön työjärjestys.
Asetus 787/2007	Valtioneuvoston asetus arseeniyhdisteiden, elohopeayhdisteiden ja dibutyylitinavetyboraatin sekä niitä sisältävien valmisteiden ja tuotteiden markkinoille luovuttamisen ja käytön rajoittamisesta.
Asetus 807/2001	Sosiaali- ja terveysministeriön asetus kemikaalien luokitusperusteista ja merkintöjen tekemisestä.
C-kylläste	Kuparia sisältävä puunsuoja-aine (Copper).
CAS-numero	Chemical Abstract Service -numero on kemikaalille annettu numero, jota käytetään aineen tunnistamisessa.
CC-kylläste	Kromia ja kuparia sisältävä puunsuoja-aine (Chromated Copper).
CCA-kylläste	Kromia, kuparia ja arseenia sisältävä puunsuoja-aine, jonka käyttö on Suomessa nykyisin kielletty (Chromated Copper Arsenate).
CLP-asetus	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus N:o 1272/2008, joka koskee kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkauamista (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures).
Direktiivi 67/548/ETY	Euroopan neuvoston direktiivi vaarallisten aineiden luokituksista, pakkauksesta ja merkinnöistä, joka kumotaan kokonaan 1.6.2015.
Direktiivi 1999/45/EY	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi vaarallisten aineiden luokituksista, pakkauksesta ja merkinnöistä, joka kumotaan 1.6.2015 CLP-asetuksen voimaantulon johdosta.

EY-numero	Sellaisen aineen numero, joka löytyy kaupallisesti käytössä olevien sekä ilmoitettujen aineiden luettelosta.
Haitta-aine	Rakennusten rakennusosien, rakenteiden sekä johtojen ja laitteiden mahdollisesti sisältämä voimassaolevan lainsäädännön mukaan vaaralliseksi määritelty aine, kuten asbesti, lyijy, PAH-, PCB- ja VOC-yhdisteet, metallit, teolliset mineraalikuidut, radon, ammoniakki sekä formaldehydi.
HTP-arvo	Haitallisiksi Tunnetut Pitoisuudet ovat sosiaali- ja terveysministeriön arvioita työntekijöiden hengitysilman epäpuhtauksien pienimmistä pitoisuuksista, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle, terveydelle tai lisääntymisterveydelle.
IOM-keräin	Keräin, jonka avulla voidaan valvoa rakennuksen tai tilan ilmassa olevia turvallisuudelle, terveydelle tai lisääntymisterveydelle aineita.
PAH-yhdisteet	Polysykliset Aromaattiset Hiilivedyt, jotka muodostuvat kahdesta tai useammasta yhteen fuusioituneesta bentseenirenkaasta.
PCB-yhdisteet	Polyklooratut bifenyylit, jotka ovat bifenyylin klooraustuotteita.
Pitoisuusraja	Suurin sallittu aineen pitoisuus.
Raja-arvo	Suurin sallittu aineen pitoisuus.
Ratu 82-0382	Ohjeistus PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumausmassojen purkamisesta.
REACH-asetus	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus N:o 1907/2006 kemikaalin rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals).
RT 20-11160	Ohjeistus haitta-ainetutkimuksesta.
SFS-EN 13656	Standardi: Jätteiden karakterisointi. Mikroaaltohajotus fluori-vetyhapon, typpihapon ja kloorivetyhapon seoksella näytteen sisältämien metallien määrittystä varten.
SFS-EN 13657	Standardi: Jätteiden karakterisointi. Hajotusmenetelmä kuningasveteen liukenevien yhdisteiden määrittystä varten.

TDD

Technical Due Diligence -palvelulla selvitetään kauppatilanteessa kiinteistöön ja tonttiin liittyvät riskit, rakennuksen kunto, korjaus- ja kunnostustarpeet sekä kustannukset.

1 Johdanto

Maaleissa on jo pitkään käytetty erilaisia metalliyhdisteitä antamaan haluttuja ominaisuuksia. Monet historiassa käytetyt metalliyhdisteet ovat kuitenkin nykyisin vaaralliseksi luokiteltuja ja myrkyllisiä ihmisille sekä eliöille. Näitä erilaisia metalliyhdisteitä on käytetty vuosisatoja ja -kymmeniä ja joitakin jopa 400-luvulta eaa. Markkinoilta ovat ajan kuluessa ja tiedon karttuessa poistuneet maaleissa käytetyt vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet ja tilalle ovat tulleet vastaavanlaiset turvalliseksi todetut tuotteet. Tästä huolimatta vaaralliseksi luokiteltavia ja myrkyllisiä metalliyhdisteitä sisältäviä maaleja löytyy vieläkin vanhojen rakennusten ja rakenteiden pinnoilta. [1.]

Tämän insinööritoiminnan tarkoituksena oli selvittää ja luetteloida taulukoihin kaikki Suomessa käytössä olleet vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet, joita maaleissa on käytetty. Taulukoihin on koottu myös työturvallisuuden ja ympäristön suojelun kannalta oleellimmat saatavilla olleet tiedot metalliyhdisteistä. Työn tilaajana toimi Vahanen Oy, jolle tieto on erityisen tärkeää tekemiensä rakennusten korjaus- ja purkutöiden vuoksi.

Insinööritoiminnassa oli lisäksi tarkoituksena luoda taulukko, josta ilmenee metalleittain lajiteltuna metallien jäteluokittelu sekä metalliyhdisteiden raja-arvot voimassa olevien asetusten ja direktiivin mukaisesti. Taulukko on tärkeä haitta-ainetutkimuksen apuväline Vahanen Oy:n tutkimus- ja laboratoriopalveluiden työntekijöille. Lisäksi työn kirjallisuusosuudessa perehdyttiin aiheeseen liittyvään teoriaan, kuten kunto- ja haitta-ainetutkimuksiin, työ- ja ympäristöturvallisuuteen sekä laadunvarmistusmittauksiin.

Vahanen Oy on yksi suurimmista rakennus- ja kiinteistöalan suomalaisista asiantuntijaorganisaatioista. Vahanen Oy toimii Suomen monien toimipisteiden lisäksi myös Venäjällä, Virossa, Romaniassa, Intiassa ja Arabiemiraateissa. Yrityksen asiantuntijapalveluihin kuuluvat rakennesuunnittelu ja geotekniikka, arkkitehtuuri, talotekniikka, kiinteistöjohtaminen, taloyhtiöpalvelut, erikoisasiantuntijapalvelut, kuten tutkimus- ja laboratoriopalvelut, sekä ympäristö- ja energiapalvelut. Vahanen-konsernin liikevaihto oli 30,5 miljoonaa euroa vuonna 2013, ja yrityksessä työskentelee noin 430 henkilöä. [2.]

2 Syitä metalliyhdisteiden käytölle maaleissa

2.1 Pigmentit

Pigmentit ovat maaleissa käytettäviä kiinteitä, hienojakoisia ja sideaineeseen liukene-mattomia jauheita. Ne antavat maalikalvolle värin ja peittokyvyn sekä suojaavat maali-kalvon sideainetta UV-säteilyltä. Pigmenteiltä vaaditaan tärkeitä ominaisuuksia, kuten sävytysvoimakkuutta, peittokykyä, väriä, dispergoitavuutta sekä puhtautta. Maaleissa pigmentit parantavat konsistenssia, sivelyominaisuuksia ja kovuutta sekä lisäävät käyt-töikää. Pigmenttien partikkelikoot vaihtelevat aina 0,01 μm :stä 1,0 μm :iin, sillä kullakin pigmentillä on oma pigmenttikokojakaumansa. Partikkelit voivat olla muodoltaan joko pallomaisia, neulamaisia, kuutiomaisia tai lamelleja. [1, s. 153; 3, s. 10.]

Pigmentit voidaan jakaa epäorgaanisiin ja orgaanisiin pigmentteihin. Epäorgaaniset pig-mentit kestävät hyvin valoa, lämpöä sekä UV-säteilyä. Ne liukenevat huonosti orgaanisiin liuottimiin sekä veteen. Epäorgaanisia pigmenttejä saadaan mineraaleista, mineraalien rapautumisesta syntyvistä luonnontuotteista sekä teollisesti valmistamalla. Esimerkkejä metalliyhdisteitä sisältävistä epäorgaanisista pigmenteistä ovat lyijyvalkoinen, lyijykeltai-nen ja molybdaattipunainen/-oranssi, jotka on luokiteltu terveydelle ja ympäristölle vaa-rallisiksi kemikaaleiksi. [1, s. 153; 4; 5; 6; 7, s. 33–34; 8.]

Orgaanisten pigmenttien käyttö on yleisempää kuin epäorgaanisten, sillä niillä on par-haat värin kirkkaus- ja selkeysominaisuudet. Kaikki orgaaniset pigmentit ovat värillisiä, sillä valkoisia ja mustia pigmenttejä ei ole saatavilla. Orgaaniset pigmentit muodostuvat hiiliyhdisteistä, ja niitä saadaan kasvi- ja eläinkunnasta sekä synteettisesti valmistamalla. [7, s. 34; 8.]

2.2 Korroosionesto

Korroosio tarkoittaa metallin kemiallista tai sähkökemiallista reaktiota ympäristönsä kanssa. Metallit esiintyvät luonnossa erilaisina yhdisteinä, kuten sulfideina, silikaatteina ja oksideina. Kun näistä seoksista valmistetaan metalleja metallurgisissa prosesseissa, niihin sitoutuu huomattava määrä energiaa, josta luonto pyrkii pääsemään eroon ja pa-lauttamaan metallit alkuperäiseen olomuotoonsa. Tämän seurauksena metalli syöpyy ja

tapahtumaa nimitetään korroosioksi. Korroosiota voidaan siis kutsua täysin luonnolliseksi tapahtumaksi. Jos korroosiota ei tapahdu on kyseessä erityinen poikkeus. Tällaisen poikkeustapauksen voivat aiheuttaa erilaiset korroosiota hidastavat ilmiöt ja tekijät, kuten esimerkiksi läheisessä kosketuksessa olevan epäjalomman metallin uhrautuminen eli tuhoutuminen. Korroosiota nopeuttavia tekijöitä ympäristössä taas ovat esimerkiksi maassa olevat happamuustekijät, ilman epäpuhtaudet, veden suolapitoisuus ja virtausnopeus sekä lämpötila. Tästä johtuen metallien korroosio on nopeampaa epäpuhtaassa kuin puhtaassa ympäristössä. [9, s. 118; 10, s. 137.]

Yleensä korroosio on sähkökemiallista. Sitä esiintyy useimpien metalliyhdisteiden ja metallien pinnalla, kun johtava liuos eli elektrolyytti, useimmiten vesiliuos, on läsnä. Metallin pinnalle muodostuu paikallisia elektrodipareja eli anodeja ja katodeja. Niillä on sähköinen potentiaali eli varaus, ja elektrodien välillä vallitseva potentiaaliero toimii korroosioreaktion kuljetusvoimana. Katodi omaa korkeamman ja jalomman ja anodi epäjalomman ja matalamman potentiaalin. Sähkökemiallisessa korroosiossa epäjalompi eli anodi syöpyy ja jalompi eli katodi säilyy. Metallipinnassa sähkökemiallinen korroosio tapahtuu siten, että metalliatomi liukenee anodilla sähköisesti varautuneeksi ioniksi elektrolyyttiliuokseen. Tätä tapahtumaa kutsutaan anodi- eli hapetusreaktioksi. Metalliatomin liuetessa se vapauttaa elektroneja, jotka jäävät metallihilaan. Vapautuvat elektronit kulkeutuvat metallissa katodille, jossa jokin toinen liuennut ioni ottaa ne vastaan. Tapahtumaa kutsutaan katodi- eli pelkistysreaktioksi. Hapetus- ja pelkistysreaktiot tapahtuvat samanaikaisesti ja samalla nopeudella. [10, s. 138.]

Korroosiota voidaan estää suojattavan pinnan maalauksella. Estäminen merkitsee anodisen tai katodisen reaktion pysäyttämistä tai sähkövirran kulun estämistä paikallisparin elektrolyytissä. Anodisen reaktion pysäyttämisessä on estettävä esimerkiksi rautaionien liukeneminen anodilla. Liukeneminen voidaan estää katodisella suojauksella tai tekemällä anodialueelle suojakerros. Terästen katodinen suojaus maalilla on mahdollinen vain, jos maalikalvo sisältää rautaa epäjalompia pigmenttejä niin paljon, että pigmenttihiukkaset ovat sähköisessä yhteydessä sekä toisiinsa että alustaan. Tällaiset pigmentit, kuten esimerkiksi sinkkipöly, muodostavat liukenevia anodeja, jolloin teräs toimii liukenemattomana katodina. [10, s. 142.]

Katodinen reaktio voidaan pysäyttää estämällä veden, hapen ja elektronien kohtaaminen käyttämällä hyvin paksuja pinnoitteita, jotka kykenevät estämään veden ja hapen pääsyn pinnalle. Sähkövirran kulun estämisessä tärkeää on ionien kulun estäminen, joka tehdään maalikalvon riittävän suurella vastuksella sähkövirran kululle. Tähän perustuu useimpien maalien korroosionestokyky. [10, s. 142.]

Pigmenttejä, jotka hidastavat tai estävät korroosiota maalikalvossa, kutsutaan korroosionestopigmenteiksi. Ne voivat olla katodisesti suojaavia metallipartikkeleita, kemiallisesti toimivia korroosionestoaineita eli inhibiittejä tai maalikalvoa tiivistäviä hiutaleita. Metalliyhdisteitä sisältävinä korroosionestopigmentteinä on käytetty muun muassa lyijymönjää ja sinkkikromaattia eli sinkkikeltaista, jotka ovat terveydelle ja ympäristölle vaaralliseksi luokiteltavia kemikaaleja. Korroosionestopohjamaaleista on usein käytetty myös pigmentin mukaista nimitystä, kuten lyijymönjämäali ja sinkkikromaattimaali. [10, s. 169; 11; 12, s. 417, 982.]

2.3 Biosidit

Biosidien eli puunsuoja-aineiden käytön tarkoituksena on säilyttää puun hyvät ominaisuudet ja samalla estää mahdolliset laho-, home- ja hyönteisvauriot. Puuta voidaan käsitellä ruiskutuksella, sivelyllä tai upotuksella puunsuojakemikaaliin sekä paine- ja tyhjiökyllästyksellä. Ruiskutettavat ja siveltävät biosidit tunkeutuvat puun pintaan yleensä vain 1-2 mm:n syvyyteen, joten niiden puuta suojaava vaikutus on vähäinen, ja käsittely täytyy uusua säännöllisin väliajoin parhaan lopputuloksen takaamiseksi. Upotusmenetelmällä biosidi saadaan uppoamaan noin 5 mm:n syvyyteen ja tyhjiökyllästyksellä 5-10 mm:n syvyyteen. Paine- ja tyhjiökyllästys on menetelmistä tehokkain, sillä puunsuoja-aine tunkeutuu esimerkiksi männyssä sydänpuuta lukuun ottamatta koko puuhun. [13.]

Yleisimpiä Suomessa käytettyjä puunsuoja-aineita oli Ky-5 -kloorifenolivalmiste, jota käytettiin 1930-luvulta lähtien erityisesti sahoilla puutavaran sinistymisenestoaineena. Ky-5 -valmisteessa kloorifenolit olivat jauhemaisina Na-suoloina ja valmisteessa oli 70–80 % 2,3,4,6-tetrakloorifenolia, 5–15 % 2,4,6-trikloorifenolia sekä 5–15 % pentakloorifenolia. Valmisteessa esiintyi epäpuhtautena myös polykloorattuja dibentso-*p*-dioksiineja ja -furaaneja sekä difenyylieettereitä. Ky-5:sta valmistettiin Suomessa vuosina 1940–1984

ja sen käyttö kiellettiin Suomessa vasta vuonna 1988, sillä sen yhdisteiden myrkyllisyydestä terveydelle ja vesieliöille sekä kertyvyydestä tai hitaasti hajoavuudesta maaperässä ja pohjavedessä ei aiemmin tiedetty. [14, s. 117–123.]

Suomessa on käytetty myös CCA-kyllästeitä, kuten Lahontuho K33 -puunsuoja-ainetta, jotka sisälsivät kromia, kuparia ja arseenia. CCA-kyllästeistä on kuitenkin luovuttu, sillä arseenia sisältäviä puunsuoja-aineita ei enää saa käyttää puun kyllästämiseen. Arseeniyhdisteiden ja niillä käsitellyn puun käyttöä on rajoitettu komission asetuksen (EY) N:o 552/2009 REACH-asetuksen liitteen XVII muutoksessa, joka kumosi valtioneuvoston asetuksen 787/2007. Asetusta sovelletaan käytännössä vain uudelleen käytettävään puuhun. Suomessa on käytetty myös CC-kyllästeitä, jotka sisälsivät kromia ja kuparia. Viime vuosina on kuitenkin siirrytty C-kyllästeisiin, jotka sisältävät vain kuparisuoloja. [15; 16, s. 11.]

Muita Suomessa käytettyjä metalliyhdisteitä sisältäviä biosidejä ovat esimerkiksi elohopeakloridi ja kuparivihtrilli, jotka ovat terveydelle ja ympäristölle vaaralliseksi luokiteltavia kemikaaleja [17, s. 29; 18, s. 128; 19; 20].

2.4 Kuivikkeet

Kuivikkeet eli sikkatiivit ovat nestemäisiä aineita, joita lisätään öljyihin, öljylakkoihin sekä niistä valmistettuihin maaleihin kuivumisen nopeuttamiseksi. Kuivikkeet ovat ainekoostumukseltaan joko hartsi-, öljy-, tai nafteenihapon ja jonkin metallin muodostamien suojojen liuoksia. Metallia lisäämällä öljypitoiset sidosaineet kuivuvat nopeammin, sillä metalli välittää ilmasta happea ja hapen välityksellä öljyn molekyylit suurentuvat, aluksi nopeammin ja myöhemmin öljyn paksuunnuttua hitaammin. Tällaista molekyylien suuren tumista kutsutaan polymerisoitumiseksi. Kuivikkeen liiallinen käyttö voi myös vaikuttaa haitallisesti maalausten ja lakkausten kestämiseen etenkin ulkoilmassa. [21, s. 133.]

Suomessa käytettyjä metalliyhdisteitä sisältäviä kuivikkeita ovat esimerkiksi lyijy-yhdisteet, kuten lyijysokeri ja lyijykeltainen eli hopeantuhka, jotka ovat terveydelle ja ympäristölle vaaralliseksi luokiteltavia kemikaaleja [5; 18, s. 414; 22].

3 Ennen korjaus- ja purkutöitä suoritettavat kuntotutkimukset

Korjaus- ja purkutöiden tarpeellisuuden, laajuuden ja kustannusten arvioimiseksi tehdään selvitys tai tarkempi tutkimus rakennuksen kunnosta. Riippuen tutkimuksen laajuudesta ja sisällöstä esiselvitys on luonteeltaan kuntoarvio tai sen jatkona haitta-ainetutkimuksen sisältävä kuntotutkimus, jos kuntoarvion tuloksena on suositus korjauksista. Lisäksi kuntoarvion ja kuntotutkimuksen perusteella tehdään kunnossapitosuunnitelma eli pitkäaikainen suunnitelma kiinteistön kunnossapidosta ja perusparantamisesta. [23, s. 26.]

Kuntoarvio on silmämääräinen rakennuksen pintoja rikkomaton tutkimus ja sen avulla muodostetaan kokonaiskuva rakennuksesta ja sen kunnosta, korjaustarpeesta sekä mahdollisesta jatkotutkimustarpeesta. Kuntoarvion tekee asiantunteva henkilö ja hänen mukanaan tulisi lisäksi olla myös kohteen kunnossapitoon perehtynyt henkilö sekä kohteen toiminnot tai kohteessa tapahtuvan tuotannon tuntevat henkilöt. Tällä varmistetaan kaikkien tarpeellisten asioiden huomiointi. Rakennuksille ja järjestelmille, jotka ovat käyttökänsä päässä, tehdään karkeampi dokumentointi kuin niille, joille voidaan vielä laatia käyttöikää pidentävä kunnossapito-ohje. [23, s. 26–27.]

Kuntotutkimuksella tarkoitetaan tutkimusta, jossa tehdään rakenneavauksia ja otetaan näytteitä, joilla saadaan tarkempaa ja luotettavampaa tietoa rakenteesta ja sen ominaisuuksista, kuten haitta-aineista, sekä vaurioiden laajuudesta ja niihin johtaneista syistä. Työpanos kuntotutkimuksessa on usein huomattavan suuri ja tutkimukset yksityiskohteisempia keskittyen yleensä johonkin tiettyyn rakenteeseen, sillä kuntotutkimus vaatii enemmän erikoisosaamista ja -laitteita, kuin kuntoarviossa on käytettävissä. [23, s. 28.]

Kuntotutkimus koostuu selkeistä vaiheista, ja alkaa yleensä tutustumisella kohteen suunnitteluasiakirjoihin, jotka antavat tarpeellista tietoa kuntotutkimuksen suorittamiseksi, kuten kohteen rakennetyypit ja materiaalit sekä vaikuttavat rasitukset. Suunnitteluasiakirjoista saatujen tietojen pohjalta voidaan arvioida rakenteissa esiintyviä vaurioita ja niiden merkitystä esimerkiksi korjaustavan kannalta. Tutustumisen jälkeen voidaan tehdä kohteen yleiskatselmus, jossa tarkastellaan kohteen rakenteita ja mahdollisia näkyviä vaurioita ulkopuolisesti. Silmämääräisesti voidaan todeta vain pitkälle menneitä

vaurioita, ja siten pyritäänkin selvittämään kohteen säärasituksia ja rasituksen jakautumista eri julkisivuille ja niiden osille, jotta tarkempia tutkimuksen kohdentamisia voidaan suunnitella. Yleiskatselmuksessa voidaan käyttää tarvittaessa apuna kenttätutkimusvälineitä, kuten vasaraa. Tarkan käsityksen saamiseksi vaurioiden laajuudesta voidaan käyttää myös nostokoriautoa tai kiikareita. [23, s. 28.]

Kuntotutkimuksen tavoitteissa on syytä ottaa huomioon kuntotutkimuksen tilaajan odotukset tutkimukselta. Vasta tämän perusteella tutkimuksen tekijä voi määritellä kuntotutkimuksen tavoitteet. Lähtötietojen keräämisen jälkeen tehdään alustava tilannearvio, jossa arvioidaan mitä vauriotapoja on syytä tutkia, mitä tutkimusmenetelmiä käytetään ja mitkä ovat korjausmahdollisuudet. Tämän jälkeen tehdään työsuunnitelma tutkimukselle sekä varsinaiset kenttä- ja laboratoriotutkimukset. Kenttätutkimusmenetelmien avulla voidaan selvittää esimerkiksi julkisivun pinnoitteen kunto ja laatu sekä halkeamat. Tässä yhteydessä otetaan näytteitä haitta-ainetutkimusta varten, jotka on syytä pakata laboratorion ohjeiden mukaisesti näytteiden mahdollisesti sisältämien haitta-aineiden vuoksi. Kenttä- ja laboratoriotutkimusten valmistuttua tehdään havaintojen ja tulosten arviointi sekä johtopäätökset, joiden perusteella kohteen korjaus- tai purkutöissä voidaan edetä turvallisesti. [23, s. 28–32.]

Perinteisen kuntoarvion lisäksi käytössä on nykyisin myös TDD (Technical Due Diligence) -palvelu, jonka avulla selvitetään kauppatilanteessa kiinteistöön ja tonttiin liittyvät riskit, rakennuksen kunto, korjaus- ja kunnossapitotarpeet sekä kustannukset. TDD:ssä kiinnitetään erityistä huomiota rakennuksen esteettömyyteen ja huoltotoimintaan, ja usein selvitetään myös onko kiinteistö rakennettu kaava- ja lupaehtojen mukaisesti. Tulevaisuuden varalle voidaan lisäksi selvittää tonttia ja tontin lähiympäristöä koskeva kaavoitustilanne, kiinteistön jäljellä oleva rakennusoikeus, asemakaavan määräykset, autopaikalaskelmat sekä väestönsuojatilanne. [24; 25.]

TDD perustuu perinteisen kuntoarvion tapaan lähtötietoasiakirjojen läpikäyntiin ja alan asiantuntijoiden tekemään kiinteistötarkastukseen, joiden avulla saadaan arvioitua rakenteiden ja rakennusosien sekä lämmitys-, vesi-, viemäri-, ilmanvaihto- ja sähkö- sekä automaatioteknisten järjestelmien kunto. Samalla saadaan arvioitua myös korjaus- ja uusimistarve sekä näiden ajankohdat ja kustannukset kyseisille järjestelmille. TDD:ssä kiinnitetään huomiota myös rakennuksen turvallisuuteen ja terveellisyyteen tekemällä

kohteelle haitta-aine-arvio. Haitta-aine-arviossa, toisin kuin haitta-ainetutkimuksessa, ei oteta näytteitä, vaan haitta-aineita arvioidaan silmämääräisesti rakennekuvilla sekä otamalla valokuvia kohteessa. Lisäksi huomiota kiinnitetään pyydetessä kiinteistön ympäristön olosuhteisiin, tilojen käyttöön ja muunneltavuuteen. Kohteen energiankulutus arvioidaan tilaajalta saatavien kulutustietojen perusteella. Arvioinnin päätteeksi laaditaan kohdekohtainen raportti, joka sisältää yhteenvedon, lyhyen kuvauksen rakenteista ja taloteknisistä järjestelmistä sekä näiden kunnosta, valokuvat sekä kunnossapitosuunnitelman. [25.]

3.1 Näytteenoton historia

Konservoinnin historiassa maalinäytteitä on otettu muun muassa lasi- ja muovilevyjen avulla. Lasi- tai muovilevy on ruuvattu tai liimattu tutkittavan maalipinnan päälle, jotta maalikerrokset saataisiin otettua selkeänä näytteenä, eivätkä ne hajoaisi jauheeksi. Maalinäyte on irrotettu tutkittavasta pinnasta lasi- tai muovilevyyn kiinnitettynä taustamateriaalia, esimerkiksi rappautusta, myöten ja tämän jälkeen lasi- tai muovilevy on voitu irrottaa näytteestä tutkimusta varten, jolloin maalikerrokset ovat säilyneet näytteenotossa ehjänä. [26.]

Joihinkin tutkittaviin maalipintoihin on myös voitu imeyttää eli ruiskuttaa jotakin sideainetta, jotta pölymäinen maali pysyisi näytteen irrotuksessa paikallaan hajoamatta jauheeksi. Tällä tavoin irrotetusta näytteestä voidaan analysoida luotettavasti vain pigmentit eikä maalin sideainetta. Perinteisiä imeytyksessä käytettyjä sideaineita olivat esimerkiksi kalkkimaalille kaseiini sekä liima- ja öljymaaleille eläinliima. Sideaineet tuli valita niin, etteivät ne muuta maalinäytteen värisävyä imeytettäessä. [26.]

3.2 Näytteenoton merkitys

Kohteessa tehdään ennen varsinaista korjaus- tai purkutyötä haitta-aineiden paikallistaminen ja tutkiminen näytteenotoilla sekä näytteiden analysoinnilla. Tällä tavoin voidaan selvittää missä kiinteistön rakennusosissa ja teknisissä järjestelmissä voi olla terveydelle ja ympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita sekä rakennustarvikkeita, ja mitkä ovat

niiden pitoisuudet. Tutkimus on tärkeä, sillä sen perusteella rakennukselle ja järjestelmille voidaan suunnitella turvalliset muutos- ja korjaustoimet sekä selvittää kiireellistä korjausta vaativat haitta-aineisiin liittyvät viat sekä korjausten kiireellisyysjärjestys. [27, s. 2.]

Haitta-ainetutkimuksen näytteiden analysoinnin sekä aistinvaraisten havaintojen perusteella laaditaan tutkimusraportti, jossa tuodaan selkeästi esille haitta-ainepitoisten rakenteiden ja järjestelmien tiedot korjaus- ja purkusuunnittelua, urakkalaskentaa ja työturvallisuutta eli pölynhallintatyötä, turvallisuusriskien hallintaa ja vaarallisen jätteen lajittelun suunnittelua varten. Raportissa esitetään haitta-aineita sisältävien materiaalien sijainti, lajit ja vaarallisuus selostuksella, sijaintipiirustuksilla ja valokuvilla. Haitta-ainetutkimusraportissa esitetään myös toimenpidevaihtoehtoja ja -suosituksia korjaus- ja muutostöitä varten, tiedot purkusuunnitelmaa ja purkutöitä varten sekä vaihtoehtoisia ratkaisuja haitta-ainepitoisten materiaalien purkamisen sijaan. Raportista käy myös ilmi jäteluokitus korjaus- ja purkutöissä syntyvälle vaaralliselle jätteelle, vaarallisten materiaalien riskiryhmittely sekä tutkitut materiaalit, jotka eivät sisällä haitallisia aineita. Haitta-ainetutkimusraportissa mainitaan lisäksi kosteudesta johtuvat riskit ja vauriot sekä tilat, joihin ei tutkimushetkellä ollut pääsyä. [28, s. 6.]

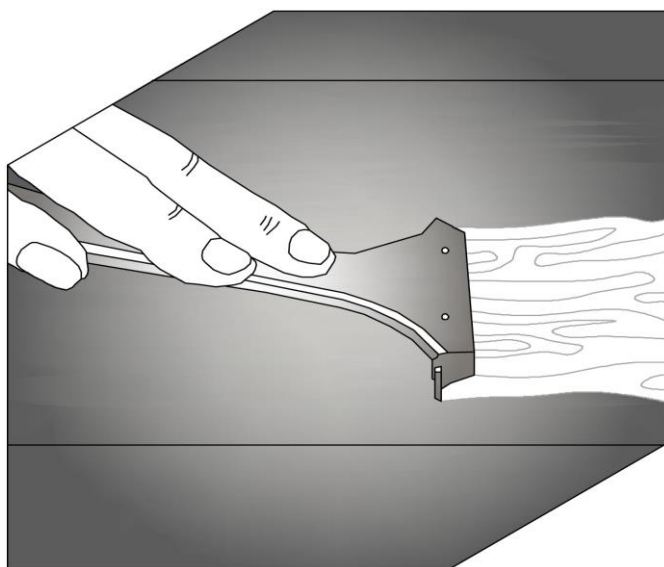
3.3 Näytteenottotapa maalipinnoilta

Näytteenotto kuuluu kenttätöissä tehtäviin toimiin ja se tehdään kohteelle laaditun tutkimussuunnitelman mukaisesti. Näytteenottopaikalla tehdään muistiinpanoja kohteesta, valokuvataan näytteenottopintoja sekä otetaan näytteitä suunnitellusti. [27, s. 2.]

Maalinäytteenotossa on tärkeää tietää mitä rakenteelle tullaan korjaus- tai purkutöissä tekemään, sillä maalia raskaammat taustamateriaalit, kuten metallin, betonin tai rappauksen jäämät vääristävät analyysituloksia, jos niitä on kerätyn maalinäytteen seassa. Tämän vuoksi maalinäytteen keräämisessä tulee kiinnittää huomiota siihen, ettei maalin taustaa tartu näytettä irrottaessa mukaan tarpeettoman paljon. Taustamateriaaleilta puhdas maalinäyte on erityisen tärkeä silloin, jos maalipinta tullaan uusimaan korjaustöissä. Metallipinnoilta, kuten esimerkiksi sinkki- tai kuparipinnoilta, kerätyissä maalinäyt-

teissä on tulostarkastelussa syytä kiinnittää huomiota metallipinnan vaikutukseen, eli tulos haitta-ainepitoisuudesta voi vääristyä, jos esimerkiksi sinkkipinnalta otettu maalinäyte sisältää itsessään jo sinkkiyhdistettä. [27, s. 10; 29.]

Näytteenotossa maalinäyte kerätään tutkittavalta pinnalta maalihöylän avulla kuvan 1 mukaisesti. Näytteitä otetaan samalta maalipinnalta eri kohdista pintaa useita kappaleita vertailun ja tuloksen luotettavuuden vuoksi. Kahteen analyysiin riittää noin 10 g tutkittavaa maalipintaa. Näytteen keräämisessä tulee muistaa pyrkiä keräämään vain tutkittavaa maalikalvoa näytteeksi, jotta tulokset pysyisivät luotettavina. [27, s. 10.]



Kuva 1. Maalinäytteen kerääminen maalihöylällä [27, s. 10].

4 Suomessa käytetyt vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet

Useita vaaralliseksi luokiteltavia metalliyhdisteitä, kuten lyijymönjää ja sinooperinpu-naista, on alettu käyttää maaleissa jo antiikin aikana ja niitä on tuotettu ja otettu käyttöön aina noin 1950-luvulle asti. Vaaralliseksi luokiteltavien metalliyhdisteiden käyttö maaleissa on kuitenkin vähentynyt huomattavasti niiden aiheuttamien haittavaikutusten ja myrkyllisyyden vuoksi, sillä esimerkiksi lyijymyrkytykset olivat yleisiä maalareiden kes-

kuudessa lyijy-yhdisteitä sisältävien maalien käytön aikaan. Lyijyvalkoisen käyttö on kuitenkin sallittu vielä tänäkin päivänä erikoisluvalla kulttuurihistoriallisten rakennusten restauroinnissa. [1, s. 157–158; 30.]

Suomessa käytettyjen maalien sisältämien vaaralliseksi luokiteltavien metalliyhdisteiden kaikki käytössä olleet kauppanimet, molekyylikaavat, värit sekä käyttötarkoitukset on koottu taulukkoon, joka löytyy liitteestä 1. Metalliyhdisteiden tunnistamisen helpottamiseksi taulukossa on myös CAS-numerot ja EY-numerot kullekin metalliyhdisteelle. Metalliyhdisteille on koottu uuden CLP-asetuksen (EY) N:o 1272/2008 sekä vanhan direktiivin 1999/45/EY tai 67/548/ETY mukaiset kemikaaliluokitukset CLP-asetuksen siirtymäajan vuoksi, sillä asetus astuu voimaan lopullisesti vasta 1.6.2015. Taulukkoon on myös määritelty direktiivin (EY) N:o 1272/2008 mukaiset aineiden pitoisuusrajat eli aineille asetetut rajat, jotka ilmaisevat kynnyksarvon. Metalliyhdisteen pitoisuuden ollessa kynnyksarvon verran tai pitoisuuden ylittäessä kynnyksarvon aine, joka sisältyy toiseen aineeseen tai seokseen tunnistettuna epäpuhtautena, lisäaineena tai yksittäisenä ainesosana, luokitellaan vaaralliseksi. Taulukossa on lisäksi asetuksen 179/2012 mukainen aineen pitoisuuden raja-arvo jätteelle, joka kertoo jätteessä sallitun korkeimman pitoisuuden kullekin metalliyhdisteelle, sekä asetuksen 807/2001 mukainen vaarallisen aineen vesieliömyrkyllisyyden pitoisuusraja. Vesieliömyrkyllisyyden pitoisuusraja kertoo kullekin metalliyhdisteelle pienimmän pitoisuusrajan, josta aiheutuu akuuttia vesieliömyrkyllisyyttä ja pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesiympäristöön ja ympäristöön. [4–6; 11–12; 17, s. 19, 29; 18, s. 128, 575; 19–20; 21, s. 55–58, 60–62, 71–73, 75–77, 81–82, 86, 90, 94–96, 250; 22; 30; 31 s. 99, 101–102; 32, s. 89–104, 141–142, 263, 285, 300–302, 355; 33 s. 317; 34, s. 2–3; 35–72; 74–86.]

Kaikille Suomessa käytettyjen maalien sisältämille vaaralliseksi luokiteltaville metalliyhdisteille ei ole annettu molekyylikaavaa, CAS-numeroa, EY-numeroa tai kemikaalin väriä. Myöskään kemikaaliluokituksia ei ole saatavilla metalliyhdisteiden vanhuuden takia tai siksi, että valmistajat eivät ole julkistaneet käyttöturvallisuustiedotteita kyseisistä metalliyhdisteistä. Nämä metalliyhdisteet on koottu selvyyden vuoksi omaan taulukkoon, joka löytyy liitteestä 2. Taulukosta selviää kustakin metalliyhdisteestä saatavilla ollut tieto. [21, s. 70, 82–84, 85, 87, 90, 92–94, 103; 32, s. 89–104, 216, 275, 282–284, 290; 33, s. 317; 34, s. 2–3; 73; 87–90.]

5 Vaaralliseksi luokiteltavien metalliyhdisteiden raja-arvot ja jäte- luokittelu

Suomessa käytettyjen maalien sisältämät vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet on koottu metalleittain yhteenveto -taulukkaan, sillä haitta-ainetutkimusten yhteydessä otetuista maalinäytteistä tutkitaan rakennusosalalla vain yhdisteessä oleva kationi eli metalli. Vain metalli tutkitaan siksi, että sosiaali- ja terveysministeriö on arvioinut metalleille työpaikan ilman epäpuhtauksien haitallisiksi tunnetut pitoisuudet eli HTP-arvot, jotka eivät saa ylittyä. HTP-arvoista lisää luvussa 7. [29.]

Liitteessä 3 olevasta taulukosta löytyvät metalliluokituksen lisäksi metalliyhdisteiden kauppanimet, molekyylikaavat ja CAS-numerot sekä direktiivin (EY) N:o 1272/2008 mukaiset pitoisuuden raja-arvot jätteelle. Taulukkoon on lisäksi koottu metalliyhdisteiden asetuksen 179/2012 mukaiset pitoisuuden raja-arvot jätteelle sekä asetuksen 807/2001 mukaiset vesieliömyrkyllisyyden pitoisuusrajat. Yhteenvetotaulukosta löytyvät myös asetuksen 179/2012 mukaiset metallien jäteluokittelut. [4–6; 11–12; 17, s. 19, 29; 18, s. 128, 575; 19–20; 21, s. 55–58, 60–62, 70–73, 75–77, 81–87, 90, 92–96, 103, 250; 22; 31; 32, s. 89–104, 141–142, 216, 263, 275, 282–285, 290, 300–302, 355; 33 s. 317; 34, s. 2–3; 35–90.]

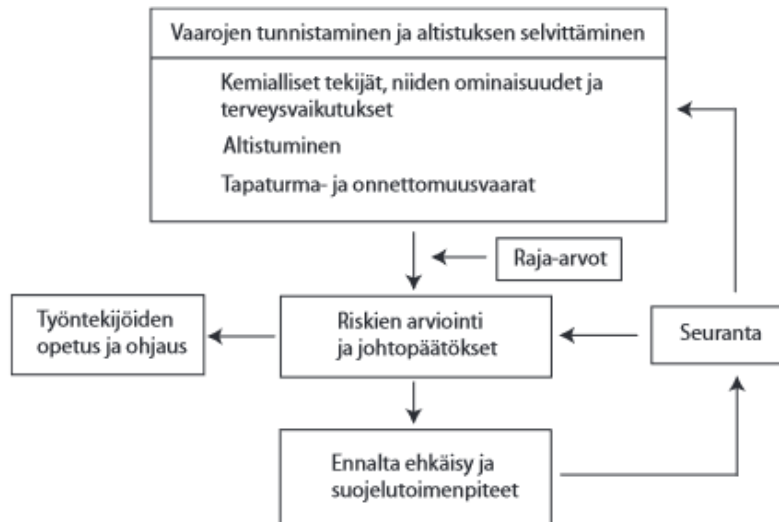
Suomessa käytettyjen maalien sisältämien vaaralliseksi luokiteltavien metalliyhdisteiden haitta-aineita eli metalleja ovat tutkimustyön perusteella alumiini, antimoni, arseeni, elohopea, kadmium, koboltti, kromi (III), kromi (VI), kupari, lyijy, mangaani, molybdeeni, rauta, seleeni, sinkki ja tina. RT 20–11160 -ohjeistuksen mukaan maalinäytteen metallipitoisuuden määrittämisessä tutkittavia metalleja ovat olleet arseeni, barium, elohopea, kadmium, koboltti, kromi, kromi (VI), kupari, lyijy, molybdeeni, nikkeli, seleeni, sinkki ja vanadiini. Tämän tutkimustyön myötä voidaan todeta RT 20–11160 -ohjeistuksessa olevan kolme metallia (barium, nikkeli ja vanadiini), joita ei tarvitsisi tutkia. Tutkimustyön perusteella näiden kolmen metallin tilalle tutkittavien metallien listaukseen kuuluisivat alumiini, antimoni, mangaani, rauta ja tina. [27, s. 24.]

6 Korjaus- ja purkutöiden turvallisuus

Korjaus- ja purkutöissä suoritettavan maalinpoiston yhteydessä syntyvän maalipölyn aiheuttamien vaarojen torjunta tulee ottaa huomioon jo tuotantosuunnitelmissa ennen työn aloitusta. Korjaus- ja purkutöissä syntyvän maalipölyn aiheuttamia haittoja ovat pölyräjähdysvaara, terveydelliset haitat, valmiiden rakenteiden ja koneiden likaantuminen, elektronisten laitteiden toimintahäiriöt sekä siivous- ja puhdistuskustannukset. Tämän vuoksi maalipölyn torjunnassa suunnittelun lähtökohtana on ymmärtää miksi, ja minkälaisissa kohteissa maalipölyä muodostuu, ja mitkä ovat muodostumisen mekanismit. Maalipölyn torjunnan arviointimenettelyssä edetään yleensä kuvan 2 mukaisesti. [91, s. 1, 7.]

Purkutyön toteuttaja laatii korjaussuunnitelmien ja turvallisuusasiakirjan perusteella purkusuunnitelman, josta selviävät korjaus- tai purkukohteelle suunnitellut purku- ja siivoustyöt, jätteiden siirto sekä kuljetus ja käsittely, ympäristön suojaus, pölyntorjunta ja työntekijöiden sekä työn vaikutuspiirissä olevien henkilöiden suojaus. Pölyntorjuntasuunnitelman tekijällä tulee olla riittävät tiedot pölyä aiheuttavista tekijöistä, pölyn terveysvaikutuksista, altistumisen luonteesta ja määrästä sekä altisteisiin liittyvistä raja-arvoista ja onnettomuuksien mahdollisuuksista. Lisäksi maalinpoistossa syntyvän pölyn torjumiseksi täytyy myös selvittää ja ymmärtää pölyn pääsy ja leviäminen työympäristöön, jotta voidaan löytää tehokkaimmat ratkaisut pölyisyyden vähentämiseksi, turvallisen työskenteilyn takaamiseksi sekä ympäristön suojelemiseksi. [91, s. 5; 92, s. 3.]

Ennen korjaus- tai purkutyötä kohteessa toteutetun haitta-aineiden paikallistamisen ja tutkimisen perusteella tehty haitta-ainetutkimusraportti toimii pohjana myös pölyntorjuntatyön suunnittelussa korjaus- ja purkutöiden suunnittelun lisäksi. Haitta-ainetutkimusraportin avulla voidaan suunnitella pölyntorjuntatyön turvallisuusriskien hallinta ja pölyntorjuntatyöstä aiheutuvan vaarallisen jätteen lajittelu, sillä se sisältää tarkat tiedot rakennuksen rakenteissa ja järjestelmissä olevista haitta-aineista. [27, s. 3.]



Kuva 2. Pölyntorjunnan arviointimenettely [91, s. 2].

6.1 Työturvallisuus

Maalipölyn muodostumisen estäminen on ensisijainen pölyn torjuntakeino. Jos pölyn muodostumista ei voida estää, tulee pölyn muodostumista vähentää ja pölyn leviämistä rajata. Kun näitä keinoja ei voida kohtuullisesti käyttää korjaus- tai purkukohteessa, on käytettävä henkilösuojaimia. Kohteen vaatimien henkilösuojainten käyttö opastetaan jokaisen korjaus- tai purkukohteen perehdytyksessä. Perehdytyksessä työntekijät perehdytetään kohteeseen ja työmaan olosuhteisiin. Työntekijöille opastetaan työtavat ja toiminta onnettomuuden aikana sekä vaarojen havainnointi ja muut työhön ja työskentelyyn liittyvät asiat. Työkokonaisuuden vaatima henkilösuojainten tarve ja niiden saatavuus selvitetään ja varmistetaan ennalta. Ennen työn aloitusta on myös tärkeää varmistaa hengityssuojainten toiminta sekä niiden oikeanlainen käyttö. Työntekijöiden nähtävillä tulee myös olla työsuojeluvaltuutetulle toimitetut käyttöturvallisuustiedotteet ja kemikaaliluettelot korjaus- tai purkukohteessa olevista terveydelle vaaralliseksi luokiteltavista haitta-aineista. [91, s. 2, 5.]

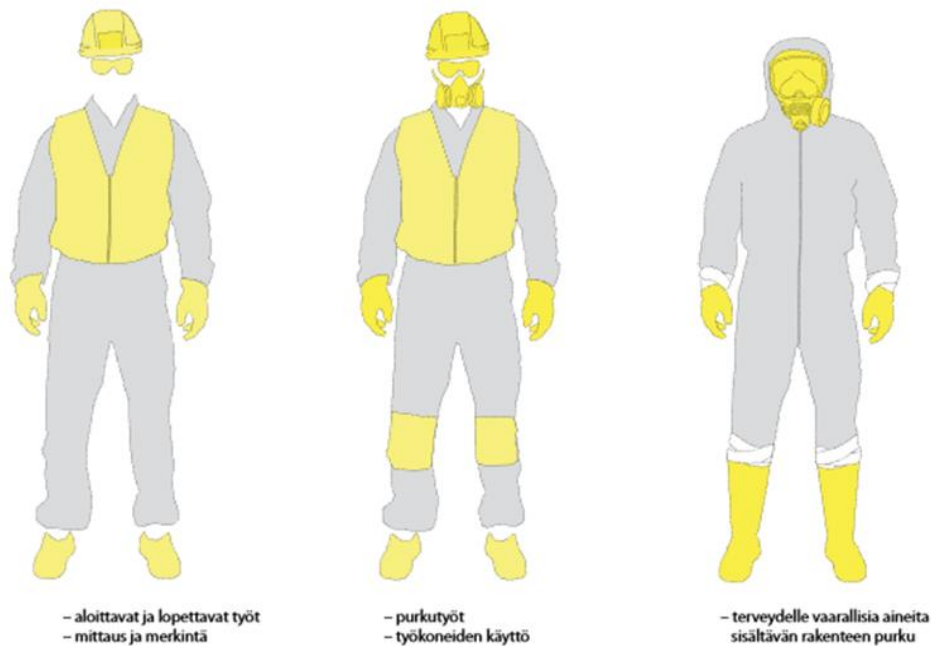
Mekaanisella hiontamenetelmällä tehdyssä maalinpoistossa pölypitoisuudet ovat korkeita, joten kohdepoistomenetelmänä käytetään osastointimenetelmää ja tila alipaineistetaan tarvittaessa. Kohde ja sitä ympäröivä työskentelytila eristetään ilmastollisesti käyttäen hyväksi rakennuksen huonejakoa tai tarvittaessa osasto tehdään erillisillä seinärakenteilla. Pölyn poistoa osaston sisällä tehostetaan kohdepoistolla ja korkeapainei-

silla kohdepoistolla varustetuilla työvälineillä, kuten kohdepoistoimureilla ja alipaineistuslaitteistoilla. Kohdepoistolaitteiden imuyksiköt sijoitetaan osaston ulkopuolelle, jolloin laitteistojen ilmankierto ei nosta pölyä työtilan ilmaan. Osastoon saadaan syntymään alipaine, kun osastosta poistetaan jatkuvasti ilmaa tehokkailla alipaineistajilla tai ilmanpuhdistimilla. Alipaineistus on tärkeää kytkeä päälle ennen työntekijöiden osastoon menoa ja sitä tulee ylläpitää riittävän pitkään lopullisen siivouksen jälkeen, jotta tilan ilman pölypitoisuus täyttää sille suunnitelmassa asetetut vaatimukset. Alipaineistuksella estetään työssä syntyvän pölyn leviäminen osaston ulkopuolelle. [91, s. 8; 92, s. 7.]

Maalia voidaan poistaa korjauskohteesta myös raesuihkupuhalluksella, joka sisältää pölylle altistumisriskin myös silloin, kun puhaltaja on suojautuneena ja puhallusrakeina on hiekkaa vaarattomampi materiaali. Hionnalla, kaavinnalla sekä kuumailma- ja nestekuუმennuksella voidaan myös poistaa kohteesta haluttuja maalipintoja. Nämä menetelmät vapauttavat ilmaan maalihöyryjä ja -pölyä, ja suojautuminen on tehtävä maalinpoistoaikeen käyttöturvallisuustiedotteen mukaisesti. [91, s. 11.]

Maalipölyä tuottavassa mekaanisessa hionnassa henkilökohtaisina suojarusteina on kuvan 3 mukaisesti käytettävä kypärää, silmiensuojaimia, kuulosuojaimia, kasvojen suojainta, moottoroitua hengityksensuojainta ja P2-luokan suodatinta, joka suojaa yli 0,3 µm:n hiukkaskoolta. Lisäksi on käytettävä kertakäyttöisiä tai pestäviä käsineitä ja suoja- sekä huomiovaatetusta, turvakenkiä, määräysten mukaista putoamissuojausta korkealla työskennellessä sekä polvisuojia polvillaan työskenneltäessä. Kaavinnassa, hionnassa sekä kuumailma- ja nestekaasukuუმennuksessa syntyviltä maalihöyryiltä ja -pölyiltä on suojauduttava edellä mainittujen suojarusteiden lisäksi P2/A2-luokan suodattimella, joka suojaa käyttäjänsä maalipölyn lisäksi maalihöyryiltä sekä pieniltä pisaroilta. Poistettaessa maalipintaa liuottimella on liuotinhöyryiltä suojauduttava kuten kaavinnassa, hionnassa ja kuumailma- sekä nestekaasukuუმennuksessa. Kuvassa 3 esitetään henkilökohtaiset suojarusteet myös alustaville ja lopettaville töille ja mittaukselle ja merkin- nälle sekä terveydelle vaarallisia aineita sisältävän rakenteen purkutyölle. [91, s. 12; 92, s. 11.]

Henkilökohtainen suojarustus



Kuva 3. Henkilökohtainen suojarustus [92, s. 11].

Pölyä työtilasta voidaan poistaa kyseisiä maalinpoistomenetelmiä käytettäessä työtilan tehokkaalla ilmanvaihdolla, erillisellä ilmastoidulla työtilalla sekä matalapaineisella kohdepoistolla. Kohteessa tulee myös käyttää kohdepoistolla varustettua hiontalaitetta suuren pölypitoisuuden välttämiseksi. [91, s. 12; 92, s. 11.]

Pölylle altistumiseen vaikuttaa työntekijän etäisyys pölylähteestä, ja pölyn pitoisuuksiin vaikuttavat työstettävä materiaali, työstömenetelmä, korjaus- tai purkukohteena olevan tilan koko ja ilmanvaihtuvuus. Pitoisuuksiin vaikuttavat myös tilassa vallitsevat ilmajänteet sekä käytettävät pölynhallintakeinot, kuten kohdepoistot. Maalinpoistossa syntyvälle pölylle altistuminen tapahtuu yleensä hengitysteiden kautta, mutta myös ihoaltistuminen on mahdollista. Maalinpoistomenetelmien työturvallisuusmääräyksiä noudattamalla säästytään terveysvaaroilta, kuten limakalvojen ärsytykseltä, allergiselta kosketushäiriöltä ja nuhalta, astmalta sekä liuotusmyrkytykseltä. Myrkyllinen liuote vaikuttaa ihmisillä etenkin ääreis- ja keskushermostoon ja liuotille altistumisesta voi aiheutua havaitsemiseen ja tarkkaavaisuuteen liittyviä häiriöitä. [91, s. 6, 23; 92, s. 11.]

Liuotia sisältävien maalipintojen poistoon ei ole olemassa kirjallista ohjetta, joten yleisessä käytössä on ollut Ratu 82-0382 -ohjeistus PCB:tä tai liuotia sisältävien saumausmassojen

purusta. Ohjeistuksessa esitetään purkutyön edistävät ja ylläpitävät työvaiheet sekä aloittavat ja lopettavat työt PCB:tä tai lyijyä sisältävien saumausmassojen purkuun. Ohjeistuksessa esitetään myös työntekijöiden suojaus kohteessa sekä ympäristön turvallisuuden ja työn laadun varmistaminen. Ohjeistuksessa käsitellään kuitenkin vain saumausmassojen purkua, joten sitä ei tule käyttää lyijyä sisältävien maalipintojen poistossa. [93.]

6.2 Ympäristön suojelu

Ympäristön suojaamistapa valitaan purkutyössä vapautuvien terveydelle haitallisten ja vaarallisten aineiden määrän ja toimintaympäristön mukaan. Laaditusta purkusuunnitelmasta selviää kohteelle suunniteltu ympäristön suojaus, jonka mukaan työkohteessa toimitaan. [91, s. 2; 92 s. 3.]

Korjaus- tai purkukohteen ympäristö suojataan purkutyön ja purkujätteiden aiheuttamalta vaurioitumiselta ja likaantumiselta, ja tarvittaessa myös kulkureitit kohteeseen suojataan. Suojattu alue merkitään selvästi varoituskilvillä ja eristetään aitauksin ulkopuolisilta. Kohde eristetään muusta työstä suojaseinillä tai -rakenteilla niin, ettei vapautuva maalipöly leviäisi suojarakenteiden ulkopuolelle. Eristämisen yhteydessä käytetään yleensä paikallista ilmanpuhdistinta, joka on varustettu pölynsuodattimilla. Myös ikkunat ja ovet sekä ilmastointihormit ja -laitteet suljetaan ja teipataan muovin, rakennuslevyn tai vaahtomuovin avulla umpeen. Kulkuovien oviaukkojen taakse voidaan kiinnittää muovikalvo pölyn kulkeutumisen estämiseksi ympäristöön. Muovilla suojataan tarvittaessa myös rakennuksen ympäristö, katu- ja piha-alue sekä ympäristössä olevat kasvit. Yleensä pelkkä työskentelykohteen eristäminen on riittämätön suojaamiskeino ympäristölle, ja siksi käytetään kohdepoistomenetelmiä, kuten osastointia ja alipaineistusta. [92, s. 4–5, 8; 93, s. 6–7.]

Maalinpoistossa syntynyt maalijäte imuroidaan kohdepoistomurilla suoraan suljettaviin jätessäkkeihin, jotka kuljetetaan säkin sisältämästä aineesta riippuen ongelmajätteiden vastaanottopisteeseen tai kaatopaikalle. Työn valmistuttua työvaatteet ja suojaimet puhdistetaan huolellisesti työtilasta poistuttaessa suodattimella varustetulla imurilla ja kerätyt käyttöhaalarit ja hengityssuojainten suodattimet pakataan ja suljetaan säkkeihin hävi-

tettäväksi muun purkujätteen mukana. Työkohteesta imuroidaan hienojakoinen jäte tehokkaalla mikro- tai hienosuodattimella ja esierottimella varustetulla pölynimurilla, jottei ympäristöön leviäisi suojausten poiston jälkeen maalipölyä. Likaantuneet suojaukseen käytetyt materiaalit hävitetään maalijätteen tavoin saastuttamisen välttämiseksi, ja kohteessa käytetyt laitteet puhdistetaan ja huolletaan ilmastollisesti muusta työympäristöstä eristetyssä tilassa. Kohteessa tehdään lisäksi loppusiivous mikro- tai hienosuodattimilla varustetuilla pölynimureilla ja ilmaa kierrätetään kohteessa vielä loppusiivouksen jälkeen suunnitellun ilmanpuhtauden saavuttamiseksi. [92, s. 8, 11.]

7 Laadunvarmistusmittaukset

Valmiissa kohteessa suoritetaan laadunvarmistusmittaukset metallipitoisuuksien varalta aina maalin poiston sekä muun haitta-ainepurun jälkeen turvallisen sisäilman takaimiseksi. Metallipitoisuuksia voidaan mitata ilmasta ja pinnoilta myös silloin, kun on syytä epäillä metallien kulkeutumista sisäilmaan tai halutaan arvioida osastoinnin tiiviyyttä haitta-ainepurussa. Ennen näytteiden ottoa ilmasta ja pinnoilta on sovittava analyysilaboratorion kanssa määritettävistä metalleista, jotka analysoidaan kerätyistä näytteistä. [27, s. 21.]

Näytteet hengittyvästä jakeesta kerätään pumpun avulla IOM-keräimeen kalvosuodattimelle. Pumpun nopeus näytteen keräämisessä on noin 2 l/min. Alveolijae eli keuhkorakuloihin asti pääsevä pöly kerätään suodattimelle IOM-keräimen ja vaahdon tai syklonin avulla. Alveolijae-näytettä kerätessä keräysnopeus vaihtelee käytettävän keräimen mukaan. Ilman metallipitoisuusnäytteiden keräys on tehtävä aggressiivisella näytteenottomenetelmällä, sillä metalliyhdisteet esiintyvät ilmaa raskaampina ja ovat usein sitoutuneina pölyyn. Aggressiivisessä näytteenottomenetelmässä näytteenoton ajan harjataan tutkittavan tilan pintoja säännöllisin väliajoin. Näytteenottomenetelmässä on kuitenkin varmistuttava, ettei käytetystä harjasta aiheudu kontaminaatiota eri näytteenottopaikkojen välillä. [27, s. 21.]

Pinnoilta metallipitoisuusanalyysia varten kerättävät näytteet kerätään pyyhintämenetelmällä. Pyyhintänäytteiden keräämiseen käytetään tarkoitukseen kehitettyä kosteuspyyhettä, jonka pinta-ala on yleensä 30 cm x 30 cm. Pölyiseen ja karkeaan pintaan voidaan

käyttää pienempääkin kosteuspyyhettä. Näyte kerätään avaamalla kosteuspyyhe ja pyyhkimällä pinta samansuuntaisin vedoin halutulta pinta-alalta, minkä jälkeen pyyhe taitetaan kaksin kerroin likainen puoli sisäänpäin ja pyyhitään uudelleen edelliseen suuntaan nähden kohtisuoraan. Tämän jälkeen pyyhe taitetaan jälleen kahtia ja pyyhitään pinta-ala kohtisuoraan edelliseen pyyhintään nähden. Tällä menetelmällä jatketaan, kunnes kosteuspyyhe on alkuperäisen kokoinen, jolloin se siirretään puhtaaseen muovipussiin. Pyyhintämenetelmällä pintaa voidaan pyyhkiä jopa 150 cm x 50 cm -kokoinen pinta-ala, mutta jos pinta jää näytteen oton jälkeen likaiseksi, on pyyhittävä ala ollut liian suuri. [27, s. 21.]

Ilma- ja pintanäytteiden esikäsittelyssä käytetään standardin SFS-EN 13656 mukaista happouuttoa ja mikroaaltohajotusta tai standardin SFS-EN 13657 mukaista aqua regia -uuttoa. Esikäsittelyn jälkeen metallipitoisuudet määritetään massaspektrometrisesti plasmalla käyttäen tai atomiabsorptiospektrometrin avulla. Ilmanäytteiden analyysituloksissa ilmoitetaan kunkin tunnistetun metallin pitoisuus yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja pintanäytteiden analyysituloksissa yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^2$. [27, s. 21.]

Osalle metalleista on määritelty työpaikan ilman epäpuhtauksien haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Näitä haitallisiksi tunnettuja pitoisuuksia kutsutaan HTP-arvoiksi ja ne ovat sosiaali- ja terveysministeriön tekemiä arvioita hengitysilman epäpuhtauksien pienimmistä pitoisuuksista, jotka voivat aiheuttaa työntekijöiden turvallisuudelle, terveydelle tai lisääntymisterveydelle haittaa tai vaaraa. HTP-arvot on vahvistettu työturvallisuuslain nojalla annetulla sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella (268/2014). Työnantajan on otettava ne huomioon työympäristön suunnittelussa arvioidessaan ilman puhtautta, työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä sekä selvittäessään ja arvioidessaan työn vaaroja. HTP-arvo työpaikan ilmassa esimerkiksi arseenille ja sen epäorgaanisille yhdisteille 8 tunnin altistuksella on $0,01 \text{ mg}/\text{m}^3$, ja kuudenarvoiselle kromille ja sen yhdisteille $0,005 \text{ mg}/\text{m}^3$. Taulukko HTP-arvoista löytyy kokonaisuudessaan sosiaali- ja terveysministeriön internetsivuilta HTP-arvot 2014, haitallisiksi tunnetut pitoisuudet -julkaisusta sekä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksesta 268/2014. [27, s. 19, 23–24.]

8 Yhteenveto

Insinööri työn tarkoituksena oli selvittää ja taulukoida kaikki Suomessa käytettyjen maalien sisältämät vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet. Taulukkoon oli myös tarkoitus selvittää kustakin metalliyhdisteestä työturvallisuuden ja ympäristön suojelun kannalta tärkeimmät asiat. Lisäksi tarkoituksena oli luoda toinen taulukko, jossa Suomessa käytettyjen maalien sisältämät vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet järjestetään metalleittain ja taulukkoon kootaan yhteenvetona raja-arvot kullekin metalliyhdisteelle sekä selvitetään jäteluokittelu kullekin metallille. Työssä oli myös tarkoituksena perehtyä aiheeseen liittyvään teoriaan ja esitellä sitä työn kirjallisuudessa.

Työ alkoi tutkimuspainotteisesti haastattelemalla alan asiantuntijoita Suomessa käytetyistä metalliyhdisteistä sekä hakemalla tietoa kirjallisuudesta. Oikeiden lähteiden löydyttyä saatiin selville Suomessa käytettyjen maalien sisältämät vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet. Ongelmaksi taulukon kokoamisessa kuitenkin muodostui joidenkin tietojen puuttuminen. Kaikille metalliyhdisteille ei ole saatavilla molekyylikaavaa tai CAS-numeroa metalliyhdisteen vanhuuden takia tai siksi, että valmistaja ei ole julkaissut metalliyhdisteen käyttöturvallisuustiedotetta. Tästä johtuen myös muut tarvittavat ja tärkeät tiedot, kuten kemikaaliluokitukset, jäivät uupumaan. Selvyyden vuoksi nämä metalliyhdisteet koottiin erilliseen taulukkoon.

Taulukko raja-arvoista ja jäteluokitteluista metalleittain lajiteltuna koottiin yhteenvedoksi Vahanen Oy:n tutkimus- ja laboratoriopalveluille haitta-ainetutkimusten helpottamiseksi. Rakennuslalla maalinäytteestä tutkitaan vain metalli, joten kyseinen taulukko helpottaa työskentelyä huomattavasti metalliyhdisteiden ollessa lajiteltuna yhdisteen sisältämien metallien mukaisesti.

Työn tuloksena saatiin selville 63 vaaralliseksi luokiteltavaa metalliyhdistettä, joita Suomessa käytetyt maalit ovat vuosien saatossa sisältäneet. Näistä 19:lle ei ollut saatavilla kaikkia tai osaa halutuista tiedoista. Myös RT 20–11160 -ohjeistuksessa olevaan maalinäytteen metallipitoisuuden määrittämisohjeeseen saatiin tarkennusta tutkittavien metallien osalta. Tutkimustyön perusteella ohjeistuksessa on kolme metallia, joita ei tarvitsisi kootujen taulukoiden tietojen mukaan tutkia ja tutkimustyön perusteella ohjeistukseen tulisi lisätä viisi metallia näiden kolmen metallin tilalle.

Insinööriyössä haluttiin keskittyä vain maalien sisältämien metalliyhdisteiden metalleihin, vaikka maalit ovat sisältäneet muitakin haitta-aineita, kuten asbestia sekä PAH- ja PCB-yhdisteitä. Maalien metalliyhdisteitä on tutkittu vähemmän suhteessa muihin maalien sisältämiin haitta-aineisiin, joten työn lopputulos antaa uutta tietoa rakennusalan haitta-ainetutkimuksille.

Työn tavoitteet toteutuivat Suomessa käytettyjen maalien sisältämien metalliyhdisteiden selvittämisen osalta. Osa halutuista tiedoista jäi kuitenkin uupumaan, minkä seurauksena toisen taulukon sarakkeet jäivät melko tyhjiksi. Tietojen uupumista ei osattu ennakoida, ja taulukoihin koottiin kaikki saatavilla oleva tieto, joten tämän perusteella työ onnistui hyvin.

Lähteet

- 1 Rihlama, Seppo. 1997. Värioppi. Tampere: Rakennustieto Oy.
- 2 Vahanen Oy. 2015. Verkkodokumentti. Vahanen Oy. <<http://www.vahanen.com/Suomeksi>>. Luettu 9.4.2015.
- 3 Alén, Holger. 1999. Maalit ja niiden käyttö. Helsinki: Hakapaino Oy.
- 4 Lyijyvalkoisen käyttöturvallisuustiedote. 2013. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=11513&brand=SIAL&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D1319-46-6%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartialmax%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 30.7.2013. Luettu 2.2.2015.
- 5 Lyijykeltaisen käyttöturvallisuustiedote. 2013. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=211907&brand=SIAL&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D1317-36-8%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartialmax%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 7.5.2013. Luettu 3.2.2015.
- 6 Molybdaattipunaisen ja -oranssin käyttöturvallisuustiedote. 2013. Verkkodokumentti. 3M. <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuUn_zu8lzNvMYte5xt9nv70k17zHvu9lxtD7SSSSS--http://www.easycomposites.co.uk/downloads/MSDS/EC-MSDS-Signal-Red-Polyurethane-Pigment.pdf>. Päivitetty 30.10.2013. Luettu 18.2.2015.
- 7 Haapaniemi, Reija. Saarinen, Tarja. 2011. Pinnalla 1. Nykyaikainen ja perinteinen pintakäsittely. Tampere: Opetushallitus.
- 8 Luomumaalia etsimässä. Verkkodokumentti. Luomumaalari. <<http://luomumaalari.blogspot.fi/p/varipigmentteja.html>>. Luettu 2.3.2015.
- 9 Ahonen, Taisto. Järvinen, Kalevi. Nieminen, Tarja. 1987. Maalaustyöt 2. Kattojen, seinien, ikkunoiden ja ovien maalaustyöt. Jyväskylä: Rakentajain kustannus Oy.
- 10 Ahonen, Taisto. 1991. Maalaustyöt 1. Pintakäsittelyn perusteet. Jyväskylä: Rakentajain kustannus Oy.

- 11 Lyijymönjän käyttöturvallisuustiedote. 2014. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=241547&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D1314-41-6%26inter-face%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartialmax%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 18.12.2014. Luettu 10.2.2015.
- 12 CLP-asetus (EY) N:o 1272/2008. 2008. Verkkodokumentti. Euroopan unionin virallinen lehti. <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1272&from=FI>>. Luettu 21.1–23.2.2015.
- 13 Puu materiaalina. Ominaisuuksien muuttaminen. Verkkodokumentti. Puuinfo Oy. <<http://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-materiaalina/ominaisuuksien-muuttaminen>>. Luettu 28.2.2015.
- 14 Reinikainen, Jussi. 2007. Suomen ympäristö 23/2007. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet. Helsinki: Edita Prima Oy.
- 15 Arseenilla ja kromilla kyllästetyn puun käyttö ja hävitys. 2012. Verkkodokumentti. TUKES. <<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Biosidit/Biosidien-kayton-rajoitukset/Arseeni-ja-kromi/>>. Päivitetty 19.6.2012. Luettu 19.3.2015.
- 16 Sirviö, Salla. 2007. Rakennusten haitta-aineet. Opinnäytetyö. Lahden Ammattikorkeakoulu. Luettu 19.3.2015.
- 17 Kaila, Panu. 2008. Kesällä töitä teki maalari. Perinteinen ulkomaalaus tänään. Jyväskylä: Multikustannus Oy.
- 18 Kaila, Panu. 2007. Kevät toi maalarin. Perinteinen ulkomaalaus. Jyväskylä: Multikustannus Oy.
- 19 Elohopeakloridin käyttöturvallisuustiedote. 2015. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=203777&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D7487-94-7%26inter-face%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartialmax%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 2.3.2015. Luettu 12.3.2015.
- 20 Kuparivihtrillin käyttöturvallisuustiedote. 2011. Verkkodokumentti. Algol Chemicals Oy. <http://www.vetman.fi/user_files/files/kayttoturvallisuustiedote.pdf>. Päivitetty 21.2.2011. Luettu 19.2.2015.
- 21 Järvelä, Joonas. 1952. Maalarin aine- ja ammattioppi. Porvoo: WSOY.

- 22 Lyijysokerin käyttöturvallisuustiedote. 2010. Verkkodokumentti. Acros Organics. <<http://weracs.acros.com/wercsdata/document.aspx?prd=ACR42384~~PDF~~MTR~~CLP1~~EN~~2011-02-08%2009:53:39~~Lead%28II>>. Päivitetty 16.11.2011. Luettu 19.2.2015.
- 23 Soininen, Raimo. 2003. Materiaali- ja pintakäsittelytekniikan julkaisuja No 19. Julkisivumaalaus ja pinnoitus. Osa 3 Saneeraustyöt. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 24 Strategiset palvelut kiinteistönomistajille. Verkkodokumentti. Vahanen Oy. <<http://www.vahanen.com/Suomeksi/Palvelut/Kiinteistojohtaminen/Kiinteistönomistaminen>>. Luettu 29.3.2015.
- 25 TDD ja EDD -palveluilla riskinhallintaa ja varmuutta kiinteistön kunnosta. 2012. Verkkodokumentti. Vahanen Oy. <<http://www.vahanen.com/news/TDD-ja-EDD--palveluilla-riskinhallintaa-ja-varmuutta-kiinteiston-kunnosta/303odbum/107a6e4c-5cd5-4c74-a917-c9ff85116b28>>. Päivitetty 5.11.2012. Luettu 29.3.2015.
- 26 Räsänen, Anne. 2015. Interiöörikonservoinnin opettaja, Metropolia Ammattikorkeakoulu, Tikkurilan kampus, Vantaa. Sähköpostikeskustelu 16.3.2015.
- 27 Kess, Juho. Komulainen, Jarno. Lehtinen, Reijo S. Linnanmäki, Seija. Laurila, Anu. Lehtinen, Pekka. Rantio, Tiina. Strand, Tiina. Lukkarinen, Viljo. 2014. RT 20–11160. Haitta-ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet. Rakennustieto Oy.
- 28 Kess, Juho. Komulainen, Jarno. Lehtinen, Reijo S. Linnanmäki, Seija. Laurila, Anu. Lehtinen, Pekka. Rantio, Tiina. Strand, Tiina. Lukkarinen, Viljo. 2014. RT 20–11159. Haitta-ainetutkimus. Tilaajan ohje. Rakennustieto Oy.
- 29 Komulainen, Jarno. 2015. Yksikönpäällikkö, Vahanen Oy, Espoo. Keskustelu 21.1.2015.
- 30 Ulkomaalaus, öljymaali. 2013. Verkkodokumentti. Perinnemestari. <<http://www.perinnemestari.fi/index.php?id=65&id2=83&id3=104>>. Päivitetty 21.8.2013. Luettu 6.3.2015.
- 31 Kaila, Panu. 2015. Arkkitehti, professori, kirjailija, Helsinki. Sähköpostikeskustelu 12.2.2015.
- 32 Kaila, Panu. 2014. Talotohtorin värikirja. Värien valinta ja perinteiset pigmentit. Helsinki: Schildts & Söderströms.
- 33 Kaila, Panu. 1999. Talotohtori. Rakentajan pikkujättiläinen. Porvoo: WSOY.
- 34 Suomen Arkkitehtiliitto, Standardisoimislaitos. 1954. RT 290.01. Maalivärijauheiden ominaisuudet.

- 35 Valtioneuvoston asetus jätteistä. 179/2012. 2012. Verkkodokumentti. Finlex. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120179>>. Luettu 21.1–23.2.2015.
- 36 Sosiaali- ja terveysministeriön asetus kemikaalien luokitusperusteista ja merkintöjen tekemisestä. 807/2001. 2001. Verkkodokumentti. Finlex. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010807>>. Luettu 21.1–23.2.2015.
- 37 Rauta(III)oksidin käyttöturvallisuustiedote. 2014. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=203513&brand=SIAL&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D1309-37-1%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartialmax%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 11.11.2014. Luettu 9.2.2015.
- 38 Hiilen käyttöturvallisuustiedote. 2014. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=633100&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D7440-44-0%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartialmax%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 22.1.2014. Luettu 9.2.2015.
- 39 Bremeninsinisen käyttöturvallisuustiedote. 2014. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=289787&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D20427-59-2%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartialmax%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 20.3.2014. Luettu 10.2.2015.
- 40 Espanjanvihreän käyttöturvallisuustiedote. 2014. Verkkodokumentti. Tevella Oy. <http://www.tevella.fi/Muut_ohjeet/557478_ktt_1.pdf>. Päivitetty 20.5.2014. Luettu 12.3.2015.
- 41 Kadmiumkeltaisen käyttöturvallisuustiedote. 2015. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=217921&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D1306-23-6%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartialmax%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 28.2.2015. Luettu 12.3.2015.
- 42 Kadmiumpunaisen käyttöturvallisuustiedote. Verkkodokumentti. Nite. <<http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs/06-imcg-1055e.html>>. Luettu 12.3.2015.

- 43 Valtavaara, Minna. 2015. Ylitarkastaja, FT ja DI, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, Kemikaalirekisteri, Tampere. Sähköpostikeskustelu 20.2.2015.
- 44 Kaliumbikromaatin käyttöturvallisuustiedote. 2014. Verkkodokumentti. Applichem. <https://www.applichem.com/fileadmin/datenblaetter/A0829_en_IE.pdf>. Päivitetty 18.11.2014. Luettu 19.2.2015.
- 45 Keisarinvihreän käyttöturvallisuustiedote. Verkkodokumentti. Nite. <<http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs/06-imcg-1060e.html>>. Luettu 23.2.2015.
- 46 Keisarinvihreän käyttöturvallisuustiedote. Verkkodokumentti. HuiChem. <<http://www.huichem.com/cas/12002-03-8>>. Luettu 23.2.2015.
- 47 Kobolttisäisänen käyttöturvallisuustiedote. 2013. Verkkodokumentti. Dehpbrand. <<http://www.dehpbrand.com/media/WebAssets/WebMSDS/9790417UK.pdf>>. Päivitetty 25.3.2013. Luettu 23.2.2015.
- 48 Kobolttisäisänen käyttöturvallisuustiedote. 2015. Verkkodokumentti. Ultradent. <<https://www.ultradent.com/en-us/MSDS/Ultracent%20LC%20Block-Out%20Resin.pdf>>. Päivitetty 29.1.2015. Luettu 12.3.2015.
- 49 Kromikeltaisen käyttöturvallisuustiedote. 2015. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=15327&brand=SIAL&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D7758-97-6%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 27.2.2015. Luettu 12.3.2015.
- 50 Kromikeltaisen käyttöturvallisuustiedote. 2013. Verkkodokumentti. 3M. <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuUn_zu8lzNvMYte5xt9nv70k17zHvu9lxtD7SSSSS--%20%20http://www.easycomposites.co.uk/downloads/MSDS/EC-MSDS-Signal-Red-Polyurethane-Pigment.pdf>. Päivitetty 30.10.2013. Luettu 12.3.2015.
- 51 Ftalosinisen käyttöturvallisuustiedote. 2015. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=546682&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D147-14-8%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 7.2.2015. Luettu 12.3.2015.

- 52 Preussinsinisen käyttöturvallisuustiedote. 2012. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=234125&brand=SIAL&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D14038-43-8%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 20.9.2012. Luettu 13.2.2015.
- 53 Kuparinaftenaatin käyttöturvallisuustiedote. 2014. Verkkodokumentti. Siemon. <<https://www.siemon.com/int/download/msds/us/lightspeed-primer.pdf>>. Päivitetty 20.5.2014. Luettu 12.2.2015.
- 54 Lehtialumiinin käyttöturvallisuustiedote. 2012. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=518573&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D7429-90-5%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 15.11.2012. Luettu 11.2.2015.
- 55 Mangaanimustan käyttöturvallisuustiedote. 2015. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=529664&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D1313-13-9%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 26.2.2015. Luettu 10.2.2015.
- 56 Molybdaattipunaisen ja -oranssin käyttöturvallisuustiedote. 2012. Verkkodokumentti. Turbo Refinish. <http://turborefinish.com/docs/lebanon/msds/msdsT400_T400_MOLYBDATE_RED_ENLB.pdf>. Päivitetty 10.2.2012. Luettu 18.2.2015.
- 57 Napolinkeltaisen käyttöturvallisuustiedote. Verkkodokumentti. Nite. <<http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs/06-imcg-1107e.html>>. Luettu 12.2.2015.
- 58 Orpimentin käyttöturvallisuustiedote. 2015. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=448060&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D1303-33-9%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 4.3.2015. Luettu 12.2.2015.

- 59 Rautavihtrillin käyttöturvallisuustiedote. 2010. Verkkodokumentti. Isvet.
<<http://www.isvet.fi/tiedotteet/rauta%28II%29sulfaatti.pdf>>. Päivitetty 2.11.2010. Luettu. 12.2.2015.
- 60 Sinkkiharmaan käyttöturvallisuustiedote. 2014. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich.
<<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=333271&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D1314-98-3%26inter-face%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 25.11.2014. Luettu 18.3.2015.
- 61 Sinkkikloridin käyttöturvallisuustiedote. 2014. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich.
<<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=229997&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D7646-85-7%26inter-face%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 20.6.2014. Luettu. 12.2.2015.
- 62 Sinkkinaftenaatin käyttöturvallisuustiedote. 2012. Verkkodokumentti. Neste Oil.
<https://www.neste.fi/doc/ktt/14780_fin.pdf>. Päivitetty 29.8.2012. Luettu. 12.2.2015.
- 63 Sinkkivalkoisen käyttöturvallisuustiedote. 2012. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich.
<<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=204951&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D1314-13-2%26inter-face%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 19.9.2012. Luettu 12.2.2015.
- 64 Sinkkivihtrillin käyttöturvallisuustiedote. 2010. Verkkodokumentti. Isvet.
<<http://www.isvet.fi/tiedotteet/sinkkisulfaatti.pdf>>. Päivitetty 12.3.2010. Luettu 12.2.2015.
- 65 Sinoperinpunaisen käyttöturvallisuustiedote. 2014. Verkkodokumentti. Fargon.
<https://fargon.com/sites/default/files/document/msds_coa/1344-48-5_%28USA%29.pdf>. Päivitetty 21.7.2014. Luettu 10.2.2015.
- 66 TBTN:n käyttöturvallisuustiedote. Verkkodokumentti. Nite.
<<http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs/06-imcg-1411e.html>>. Luettu. 11.2.2015.

- 67 TBTO:n käyttöturvallisuustiedote. 2013. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=45669&brand=FLUKA&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D56-35-9%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 25.9.2013. Luettu 11.2.2015.
- 68 Antimoni(II)oksidin käyttöturvallisuustiedote. 2015. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=230898&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D1309-64-4%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 28.2.2015. Luettu 12.3.2015.
- 69 Bariumsulfaatin käyttöturvallisuustiedote. 2014. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=202762&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D7727-43-7%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 23.7.2014. Luettu 12.2.2015.
- 70 Titaanidioksidin käyttöturvallisuustiedote. 2015. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=718467&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3D1317-70-0%26interface%3DCAS%2520No.%26N%3D0%2B%26mode%3Dpartial-max%26lang%3Dfi%26region%3DFI%26focus%3Dproduct>>. Päivitetty 28.1.2015. Luettu 12.3.2015.
- 71 Dolomiitin käyttöturvallisuustiedote. 2010. Verkkodokumentti. Nordkalk. <http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0C CYQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.nordkalk.com%2Flink.asp%3Fdo%3Dsave%26act%3Dfile-down_lo%26id%3D0x007f8f0cf5df9c4a94d6435e42785fb50100000b4d219540793f98121cce04d6e7e9ab63c2248e07656db0c&ei=3JnIVIP_M-WZygP-riIG4Bw&usg=AFQjCNGJMeziODrZXrSdp2FHkCF2uxNCgg&sig2=Ak-rAJM29JJ9xjEnofg40dg>. Päivitetty 06.2010. Luettu 11.2.2015.

- 72 Vuorivihreän käyttöturvallisuustiedote. 2012. Verkkodokumentti. Sigma-Aldrich. <<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=FI&language=fi&productNumber=61167&brand=SIAL&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Fsial%2F61167%3Flang%3Dfi>>. Päivitetty 18.9.2012. Luettu 12.2.2015.
- 73 Koskela, Kati. 2015. Area Sales Manager Finland, Lanxess, Saksa. Sähköpostikeskustelu 13.2.2015.
- 74 Hintsanen, Päivi. Espanjanvihreä. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/espanjanvihrea.htm>>. Luettu 18.3.2015.
- 75 Hintsanen, Päivi. 2008. Kadmiumkeltainen. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/kadmiumkeltainen.htm>>. Päivitetty 28.7.2008. Luettu 18.3.2015.
- 76 Hintsanen, Päivi. Kadmiumpunainen. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/kadmiumpunainen.htm>>. Luettu 18.3.2015.
- 77 Hintsanen, Päivi. 2014. Keisarinvihreä. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/schweinfurtinvihrea.htm>>. Päivitetty 27.7.2014. Luettu 18.3.2014.
- 78 Hintsanen, Päivi. 2011. Kobolttsininen. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/koboltti.htm>>. Päivitetty 28.7.2011. Luettu 18.3.2015.
- 79 Hintsanen, Päivi. 2015. Kromikeltainen. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/kromikeltainen.htm>>. Päivitetty 1.1.2015. Luettu 18.3.2015.
- 80 Hintsanen, Päivi. 2014. Lyijyvalkoinen. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/lyijyvalkoinen.htm>>. Päivitetty 1.12.2015. Luettu 18.3.2015.
- 81 Hintsanen, Päivi. 2008. Mangaanimusta. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/mangaanimusta.htm>>. Päivitetty 28.7.2015. Luettu 18.3.2015.
- 82 Hintsanen, Päivi. 2008. Napolinkeltainen. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/napolinkeltainen.htm>>. Päivitetty 28.7.2015. Luettu 18.3.2015.
- 83 Hintsanen, Päivi. 2011. Sinkkiharmaa. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/lyhyets.htm>>. Päivitetty 7.5.2011. Luettu 18.3.2015.
- 84 Hintsanen, Päivi. 2008. Sinkkikeltainen. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/sinkkikeltainen.htm>>. Päivitetty 28.7.2008. Luettu 18.3.2015.

- 85 Hintsanen, Päivi. 2008. Sinkkivalkoinen. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/sinkkivalkoinen.htm>>. Päivitetty 28.7.2008. Luettu 18.3.2015.
- 86 Hintsanen, Päivi. 2008. Viktorianvihreä. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/permanenttinvihrea.htm>>. Päivitetty 28.7.2008. Luettu 18.3.2015.
- 87 Hintsanen, Päivi. 2008. Coeruleumsininen. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/seruliini.htm>>. Päivitetty 28.7.2008. Luettu 18.3.2015.
- 88 Hintsanen, Päivi. 2008. Kasselinkeltainen. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/kasselinkeltainen.htm>>. Päivitetty 28.7.2008. Luettu 28.7.2015.
- 89 Richardson, Barry A. 2003. Wood Preservation. Taylor & Francis e-Library.
- 90 Hintsanen, Päivi. Sideriinikeltainen. Verkkodokumentti. Coloria.net. <<http://www.coloria.net/varit/lyhyets.htm>>. Luettu 18.3.2015.
- 91 RatuTT 13.14. Pölyntorjunta rakennustyössä (Ratu S-1225). 2009. Rakennustieto Oy.
- 92 Kivimäki, Christian. Mittaturva Oy. 2011. Ratu 82–0384. Tavanomaiset purkutyöt. Vaaralliset aineet - käsittely ja suojaus. Rakennustieto Oy.
- 93 Kivimäki, Christian. Mittaturva Oy. 2011. Ratu 84–0386. Suojaus. Rakennus tieto Oy.

Suomessa käytetyt vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet

Metalliyhdisteen kaupp nimi	Metalliyhdisteen molekyylikaava	CAS-Nro.	EY-Nro.	Metalliyhdisteen väri	Metalliyhdisteen käyttötarkoitus	Kemikaalin luokitus direktiivin (EY) N:o 1272/2008 mukaisesti	Kemikaalin luokitus direktiivin 1999/45/EY tai 67/548/ETY mukaisesti	Direktiivin (EY) N:o 1272/2008 mukainen aineen pitoisuusraja (mg/kg)	Asetuksen 179/2012 mukainen aineen pitoisuuden raja-arvo jätteelle (mg/kg)	Asetuksen 807/2001 mukainen vaarallisen aineen vesiliömyrkyllisyyden pitoisuusraja (mg/kg)
Berliiniruskea	Fe ₂ O ₃ + hiiltä (vaihtelevat määrät)	1309-37-1 7440-44-0	215-168-2 231-153-3	Ruskea	Pigmentti	Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; STOT SE 3; H315, H319, H335 Ei vaaralliseksi luokiteltu	Xi, R36/37/38 Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei määritelty Ei määritelty	200 000 Ei määritelty	Ei määritelty Ei määritelty
Bremeninsininen Breemisininen	Cu(OH) ₂	20427-59-2	243-815-9	Vaaleansininen	Pigmentti	Acute Tox. 4; Acute Tox. 2; Eye Dam. 1; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 2; H302, H318, H330, H400, H411	T, N, R22 - R41 - R50/53 - R23	Ei määritelty	30 000	2 500
Elohopeakloridi	HgCl ₂	7487-94-7	231-299-8	Valkoinen	Biosidi	Acute Tox. 2; Acute Tox 1; Skin Corr. 1B; Muta. 2; Repr. 2; STOT RE 1; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H300 + H310, H314, H341, H361f, H372, H410	T+, N, Repr. Cat. 3, Mut. Cat. 3, R27 - R28 - R34 - R48/24/25 - R62 - R68 - R50/53	Ei määritelty	1 000	2 500
Espanjanvihreä Braunschweiginvihreä Spanskröna Verdigris	Cu(CH ₃ COO) ₂ · H ₂ O	6046-93-1	205-553-3	Sinertävän vihreä	Pigmentti	Acute Tox. 4; Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; STOT SE 3; Aquatic Acute 1; H302, H335, H319, H315, H400	Xn, Xi, N, R22 - R36/37/38 - R50/53	Ei määritelty	200 000	2 500
Hopeantuhka Hopeaklitti Kuninkaankeltainen Lyijykeltainen Massicot Silverglitt Silverglitti	PbO	1317-36-8	215-267-0	Keltainen	Kuivike, Pigmentti	Acute Tox. 4; Repr. 1A; STOT Re 2; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H302 + H332, H360Df, H373, H410	T, N, Repr. Cat. 1, Repr. Cat. 3, R61 - R20/22 - R33 - R62 - R50/53	Ei määritelty	5 000	2 500
Kadmiumkeltainen Aurorakeltainen Jaune Brilliant	CdS	1306-23-6	215-147-8	Sitruunankeltaisesta tummaan oranssin-keltaiseen	Pigmentti	Acute Tox. 4; Muta. 2; Carc. 1B; Repr. 2; STOT RE 1; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H302, H341, H350, H361, H372, H410	T, N, Carc. Cat. 2, Repr. Cat. 3, Mut. Cat. 3, R45 - R22 - R48/23/25 - R62 - R63 - R68 - R50/53	1 000	1 000	2 500

Kadmiumpunainen Grumbacher Red	Cd_2SeS	12214-12-9	235-392-4	Vaaleanpunaisesta tummanpunaiseen	Pigmentti	Acute Tox 5; Eye Irrit. 2A-2B; Carc. 1A-1B; Repr. 1B; STOT SE 3; STOT RE 1; H303, H319, H350, H360, H335, H372	Xn, R20/21/22	Ei määritelty	250 000	Ei määritelty
Kaliumbikromaatti	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	7778-50-9	231-906-6	Punainen	Pigmentti	Acute Tox. 4; Acute Tox. 2; Acute Tox. 3; Ox Sol. 2; Resp. Sens. 1; Muta 1B; Carc. 1B; Repr. 1B; STOT RE 1; Skin Corr. 1B; Skin Sens 1.; Aquatic Chronic 1; H272, H301, H312, H314, H317, H330, H334, H340, H350, H360Df, H372, H410	T+, N, O, Carc. Cat. 2, Mut. Cat. 2, Repr Cat. 2, R45 - R46 - R60 - R61 - R8 - R21 - R25 - R26 - R34 - R42/43 - R48/23 - R50/53	50 000	1 000	2 500
Keisarinvihreä Kasselinvihreä Myrkynvihreä Pariisinvihreä Schweinfurtinvihreä Veronesenvihreä Wieninvihreä	$3 \text{ CuHAsO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2$	12002-03-8	Ei määr.	Vihreä	Pigmentti, Biosidi	Acute Tox. 2; Acute Tox. 5; Skin Irrit. 3; Eye Irrit. 2B; Muta 2; Carc. 1A; Repr. 2; STOT SE 3; STOT RE 2; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H300, H313, H316, H320, H341, H350, H361, H370, H371, H335, H373, H400, H410	T, N, R23/25 - R50/53	Ei määritelty	30 000	2 500
Koboltisininen Dresdeninsininen Kuninkaansininen Thnardinsininen Wieninsininen	$\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	1345-16-0	310-193-6	Punertavan sinisestä vihertävän siniseen	Pigmentti	Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; Resp. Sens. 1B; Skin. Sens. 1B; STOT SE 3; H315, H319, H334, H317, H335	Xi, R36/37/38 - R22	Ei määritelty	200 000	Ei määritelty
Kromikeltainen Kuninkaankeltainen Leipziginkeltainen Pariisinkeltainen Sitruunankeltainen	PbCrO_4	7758-97-6	231-846-0	Sitruunankeltaisesta keltapunaiseen oranssiin	Pigmentti	Carc. 1B; Repr. 1A; STOT RE 2; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H350, H360Df, H373, H410	T, N, Carc. Cat. 2, Repr. Cat. 1, Repr. Cat. 3, R45 - R61 - R33 - R62 - R50/53	Ei määritelty	1 000	2 500
Kromikeltainen Kuninkaankeltainen Leipziginkeltainen Pariisinkeltainen Sitruunankeltainen	$\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$	1344-37-2	215-693-7	Keltainen	Pigmentti	Carc. 1B; Repr. 1A; STOT RE 2; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H350, H360Df, H373, H400, H410	N, Carc. Cat. 2, Repr. Cat. 1, Repr. Cat. 3, R33 - R45 - R61 - R62 - R50/53	Ei määritelty	Ei määritelty	2 500

Kromivihreä (Kromikeltainen + Ftalo-/Heleänsininen)	$\text{PbCrO}_4 + \text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{CuN}_8$	7758-97-6	231-846-0	Struunanvihreästä	Pigmentti	Carc. 1B; Repr. 1A; STOT RE 2; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H350, H360Df, H373, H410	T, N, Carc. Cat. 2, Repr. Cat. 1, Repr. Cat. 3, R45 - R61 - R33 - R62 - R50/53	Ei määritelty	1 000	2 500
		147-14-8	205-685-1	tummaan sini- vihreään		Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
Kromivihreä (Kromikeltainen + Parisin-/Berliinin-/Miloni-/ Preussin-/Rautasininen)	$\text{PbCrO}_4 + \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$	7758-97-6	231-846-0	Struunanvihreästä	Pigmentti	Carc. 1B; Repr. 1A; STOT RE 2; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H350, H360Df, H373, H410	T, N, Carc. Cat. 2, Repr. Cat. 1, Repr. Cat. 3, R45 - R61 - R33 - R62 - R50/53	Ei määritelty	1 000	2 500
		14038-43-8	237-875-5	tummaan sini- vihreään		Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
Kuparinaftenaatti	$2 (\text{C}_{11}\text{H}_7\text{O}_2) \cdot \text{Cu}$	1338-02-9	215-657-0	Tummanvihreä	Biosidi	Acute Tox. 4; Flam. Liq. 3; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H226, H302, H400, H410	Xn, N, R10 - R22 - R50/53	Ei määritelty	250 000	2 500
Kuparivihtrilli	$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	7758-98-7	231-847-6	Sininen	Biosidi	Acute Tox. 4; Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H302, H319, H315, H400, H410	Xn, N, R22 - R36/38 - R50/53	Ei määritelty	250 000	2 500
Lehtialumiini	Al	7429-90-5	231-072-3	Hopeinen	Pigmentti	Flam. Sol. 2; Aquatic Acute 1; H228, H400	N, F, R11 - R50	Ei määritelty	Ei määritelty	250 000
Lyijymönjä Mönjä Mönjä	Pb_3O_4	1314-41-6	215-235-6	Kirkaanpunaisesta oranssinpunaiseen	Pigmentti, Korroosionesto, Kuivike	Ox. Sol. 2; Acute Tox 4; Carc. 2; Repr. 1A; STOT RE 1; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H272, H302 + H332, H351, H360, H372, H410	O, T, N, Repr. Cat. 1, Repr. Cat. 3, R8 - R20/22 - R33 - R40 - R48/23/25 - R61 - R62 - R50/53	Ei määritelty	5 000	2 500
Lyijysokeri Plysokeri	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$	301-04-2	206-104-4	Väritön	Kuivike	Repr. 1A; STOT RE 2; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H360Df H373, H400, H410	T, N, Xn, Repr. Cat. 1, Repr. Cat. 3, R61 - R33 - R48/22 - R50/53 - R62	Ei määritelty	5 000	2 500
Lyjyvalkoinen Blywitt Kremsinvalkoinen Liuskevalkoinen Lyijy-muta Plywitt Skiffervalkoinen	$2 \text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$	1319-46-6	215-290-6	Valkoinen	Pigmentti, Kuivike	Acute Tox. 4; Repr. 1A; STOT RE 2; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H302 + H332, H360Df, H373, H410	T, N, Repr. Cat. 1, Repr. Cat. 3, R61 - R20/22 - R33 - R62 - R50/53	Ei määritelty	5 000	2 500
Mangaanimusta Bisteri Ruskokivi Sementtimusta	MnO_2	1313-13-9	215-202-6	Mustanruskea	Pigmentti	Acute Tox. 4; H302 + H332	Xn, R20/22	Ei määritelty	250 000	Ei määritelty
Molybdaattipunainen Molybdaattioranssi	$\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbMoO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$	12656-85-8	235-759-9	Punaisesta oranssiin	Pigmentti	Carc. 1B; Repr. 1A; STOT RE 2; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H350, H360Df, H373, H400, H410	T, N, Xn, Carc. Cat. 2, Repr. Cat. 1, Repr. Cat. 3, R45 - R61 - R62 - R50/53 - R33	Ei määritelty	1 000	2 500

Napolinkeltainen Antimonikeltainen Neapelinkelta Parisinkeltainen	Pb ₃ (SbO ₄) ₂	13510-89-9	236-845-9	Kirkaankeltaisesta lämpimän keltaiseen	Pigmentti	Muta 2; Carc. 1B; Repr. 2; STOT SE 3; STOT RE 1; H335, H341, H350, H361, H372	Ei määritetty	Ei määritetty	Ei määritetty	Ei määritetty
Orpimentti Auripigmentti Kuninkaankeltainen	As ₂ S ₃	1303-33-9	215-117-4	Keltainen	Pigmentti	Acute Tox. 3; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H301 + H311 + H331, H410	T, N, R23/25 - R50/53	Ei määritetty	30 000	2 500
Rautaoksidipunaiset <u>Luonnolliset:</u> Persianpunainen Punamulta Ocre De Ru Rubrica Sinopis Terra Rubea Punainen Bolus Punaterra Terra Rossa <u>Synteettiset:</u> Caput Mortuum Colcothar Donkoffi Englanninpunainen Totenkopf Englanninpunainen Colcothas Intianpunainen Italianpunainen Keisarinpunainen Krookuksenpunainen Napolinpunainen Nürnberginpunainen Pompejiinpunainen Preussinpunainen Berliininpunainen Punaväri Falunpunainen	Fe ₂ O ₃	1309-37-1	215-168-2	Tummanpunainen Punainen Punainen Punainen Tumma ruskean- punainen Punertavannuskea Purppurahtava pun. Tummanpunainen Punainen Punainen Punainen Punainen Oranssihtavasta rusehtavan punaiseen Punertavannuskea Tummanpunainen	Pigmentti	Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; STOT SE 3; H315, H319, H335	Xi, R36/37/38	Ei määritetty	200 000	Ei määritetty

Rautaoksidiruskea	Fe ₂ O ₃	1309-37-1	215-168-2	Ruskea	Pigmentti	Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; STOT SE 3; H315, H319, H335	Xi, R36/37/38	Ei määritelty	200 000	Ei määritelty
Rautavihtrilli Melaneritti Vihreävihttrilli	FeSO ₄ · 7 H ₂ O	7782-63-0	231-753-5	Vihreä	Biosidi	Acute Tox. 4; Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; H302, H315, H319	Xn, R22	Ei määritelty	250 000	Ei määritelty
Sinkkiharmaa Sinkkitomu	ZnS	1314-98-3	215-251-3	Vaalean harmaa	Pigmentti	EUH031	R31	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
Sinkkikeltainen Keltainen Ultramarini Sitruunankeltainen	ZnCrO ₄	13530-65-9	236-878-9	Sitruunankeltainen	Korroosionesto, Pigmentti	Acute Tox. 4; Carc. 1A; Skin Sens. 1; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H302, H317, H350, H410	T, N, Xn, Carc. Cat. 1, R45 - R22 - R43 - R50/53	Ei määritelty	1 000	2 500
Sinkkikloridi Kloorisinkki	ZnCl ₂	7646-85-7	231-592-0	Väritön	Biosidi	Acute Tox. 4; Skin Corr. 1B; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H302, H314, H410	Xn, C, N, R22 - R34 - R50/53	50 000	50 000	2 500
Sinkkinaftenaatti	2 (C ₁₁ H ₇ O ₂) · Zn	12001-85-3	234-409-2	Väritön	Biosidi	Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; Aquatic Chronic 2; H315, H319, H411	Xi, N, R36/38 - R51/53	Ei määritelty	200 000	25 000
Sinkkivalkoinen Kiinanvalkoinen Lumivalkoinen Metallisinkkivalkoinen Permanenttivalkoinen	ZnO	1314-13-2	215-222-5	Valkoinen	Pigmentti	Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H410	N, R50/53	Ei määritelty	Ei määritelty	2 500
Sinkkivihreä Braunschweiginvihreä (Sinkkikeltainen + Ftalo-/Heleänsininen)	ZnCrO ₄ + C ₃₂ H ₁₆ CuN ₈ (vaihtelevat määrät)	13530-65-9	236-878-9	Vihreä	Pigmentti	Acute Tox. 4; Carc. 1A; Skin Sens. 1; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H302, H317, H350, H410	T, N, Xn, Carc. Cat. 1, R45 - R22 - R43 - R50/53	Ei määritelty	1 000	2 500
		147-14-8	205-685-1			Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
Sinkkivihreä Braunschweiginvihreä (Sinkkikeltainen + Parisin-/Berliini-/Milorin-/ Preussin-/Rautasininen)	ZnCrO ₄ + Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ (vaihtelevat määrät)	13530-65-9	236-878-9	Vihreä	Pigmentti	Acute Tox. 4; Carc. 1A; Skin Sens. 1; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H302, H317, H350, H410	T, N, Xn, Carc. Cat. 1, R45 - R22 - R43 - R50/53	Ei määritelty	1 000	2 500
		14038-43-8	237-875-5			Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
Sinkkivihttrilli	ZnSO ₄ · 7 H ₂ O	7446-20-0	231-793-3	Valkoinen	Biosidi	Acute Tox. 4; Eye Dam. 1; Aquatic Acute 1; H302, H318, H400	Xn, N, R22 - R41 - R50/53	Ei määritelty	250 000	2 500
Sinoperinpunainen Cinnober Ehtaväri Sinooperi Vermilion Vermillonväri Vuorisinooperi	HgS	1344-48-5	215-696-3	Punainen	Pigmentti	Acute Tox. 1; STOT RE 2; H300, H310, H330, H373	T, N, R23/24/25 - R33 - R36 - R50/53	Ei määritelty	30 000	2 500

TBTN (Tributyylitinaftenaatti)	$C_{18}H_{36}O_2Sn$	85409-17-2	287-083-9	Ei määritelty	Biosidi	Acute Tox. 3; Acute Tox. 2; STOT SE 1; H301, H330, H370	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
TBTO (Tri-n-butyylitinaoksidi)	$C_{24}H_{54}OSn_2$	56-35-9	200-268-0	Kellertävä	Biosidi	Acute Tox. 3; Acute Tox. 4; Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; STOT RE 1; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H301, H312, H315, H319, H372, H410	T, N, R21 - R25 - R36/38 - R48/23/25 - R50/53	Ei määritelty	10 000	2 500
Timonoksvalkoinen	$Sb_2O_3 + BaSO_4 + ZnO$ (vaihtelevat määrät)	1309-64-4	215-175-0	Valkoinen	Pigmentti	Carc. 2; H351	Xn, Carc. Cat. 3, R40	Ei määritelty	10 000	Ei määritelty
		7727-43-7	231-784-4			Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
		1314-13-2	215-222-5			Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H410	N, R50/53	Ei määritelty	Ei määritelty	2 500
Titaanivalkoinen	$TiO_2 + BaSO_4 + ZnO$ (vaihtelevat määrät)	1317-70-0	215-280-1	Valkoinen	Pigmentti	Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
		7727-43-7	231-784-4			Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
		1314-13-2	215-222-5			Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H410	N, R50/53	Ei määritelty	Ei määritelty	2 500
Titaanivalkoinen	$TiO_2 + MgCO_3 \cdot CaCO_3 + ZnO$ (vaihtelevat määrät)	13463-67-7	236-675-5	Valkoinen	Pigmentti	Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
		16389-88-1	240-440-2			Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei vaaralliseksi luokiteltu	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
		1314-13-2	215-222-5			Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H410	N, R50/53	Ei määritelty	Ei määritelty	2 500
Van-Dyckin ruskea	$Fe_2O_3 +$ Ruskohiili	1309-37-1	215-168-2	Ruskea	Pigmentti	Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; STOT SE 3; H315, H319, H335	Xi, R36/37/38	Ei määritelty	200 000	Ei määritelty
		Ei määr.	Ei määr.			Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
Viktorianvihreä Permanenttinvihreä (Sinkkikeltainen + Smaragdinvihreä)	$ZnCrO_4 + Cr_2O(OH)_4$	13530-65-9	236-878-9	Keltaisenvihreä	Pigmentti	Acute Tox. 4; Carc. 1A; Skin Sens. 1; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H302, H317, H350, H410	T, N, Xn, Carc. Cat. 1, R45 - R22 - R43 - R50/53	Ei määritelty	1 000	2 500
		Ei määr.	Ei määr.			Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty	Ei määritelty
Vuorivihreä Malakittinvihreä	$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	12069-69-1	235-113-6	Vihreä	Pigmentti	Acute Tox. 4; Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; STOT SE 3; H302, H315, H319, H335	Xi, R22 - R36/37/38	Ei määritelty	200 000	Ei määritelty

Suomessa käytetyt vaaralliseksi luokiteltavat metalliyhdisteet, joille ei ole saatavilla kaikkia haluttuja tietoja

Metalliyhdisteen kaupp nimi	Metalliyhdisteen molekyylikaava	CAS-Nro.	EY-Nro.	Metalliyhdisteen väri	Metalliyhdisteen käyttötarkoitus
Boliden Bis Bolidensuola	Ei määritelty	Ei määr.	Ei määr.	Ei määritelty	Biosidi
Coeruleumsininen Ceruleum Coelinsininen Cölnsininen Seruleenisininen Taivaansininen	$\text{SnO}_2 \cdot \text{CoO} \cdot \text{CaSO}_4$	Ei määr.	Ei määr.	Taivaansininen	Pigmentti
Kadmiumkeltainen Aurorakeltainen Jaune Brilliant	$\text{CdS} \cdot \text{BaSO}_4$	Ei määr.	Ei määr.	Keltainen	Pigmentti
Kasseliinkeltainen Mengel Mineraalikeltainen Patenttikeltainen Turnerinkeltainen	$\text{PbO} \cdot \text{PbCl}_2$	Ei määr.	Ei määr.	Keltainen	Pigmentti
Kobolttivihreä Rinnmanninvihreä Sinkkivihreä	$\text{CoO} \cdot 70 \text{ ZnO} \cdot 7 \text{ Al}_2\text{O}_3$	Ei määr.	Ei määr.	Vihreä	Pigmentti
Kobolttivioletti	CoPO_4	Ei määr.	Ei määr.	Tumman sinipunerva	Pigmentti
Kromipunainen Wieninpunainen Kromioranssi	$\text{PbCrO}_4 \cdot \text{Pb(OH)}_2$	Ei määr.	Ei määr.	Punainen/ Oranssi	Pigmentti
Kupariruskea	$2 \text{ CuO} \cdot \text{MgO}$	Ei määr.	Ei määr.	Ruskea	Pigmentti
Lahontuho K33 Boliden K33 Häger K33	Ei määritelty	Ei määr.	Ei määr.	Vihreä	Biosidi (CCA)
Mangaaniruskea Bisteri	MnO(OH)_2	Ei määr.	Ei määr.	Ruskea	Pigmentti
Messinkikulta	Ei määritelty	12597-71-6	Ei määr.	Punaruskeasta keltaiseen, vaaleasta keltaiseen	Pigmentti
Metallihopea	Ei määritelty	Ei määr.	Ei määr.	Hopea	Pigmentti
Pronssi	Ei määritelty	Ei määr.	Ei määr.	Karmiinvioletista sinivihreään, harmaanvioletista teräsharmaaseen	Pigmentti
Scheelenvihreä Mineraalivihreä	CuHAsO_3	10290-12-7	Ei määr.	Vihreä	Pigmentti, Biosidi
Sideriini-keltainen Rautakromikeltainen	FeOHCrO_4	Ei määr.	Ei määr.	Keltainen	Pigmentti
Smaragdinvihreä Emeraldinvihreä Guignetinvihreä Kromioksyhydraattivihreä	$\text{Cr}_2\text{O(OH)}_4$	Ei määr.	Ei määr.	Sinisenvihreä	Pigmentti
Tinavioletti Neilikanväri	$50 \text{ SnO}_2 \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$	Ei määr.	Ei määr.	Violetti	Pigmentti
Vuorisininen Atsuriitti Azur Azuriitti	$\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$	1319-45-5	Ei määr.	Vaaleansinisestä tummansiniseen	Pigmentti
Wolman Wolmansuola	Ei määritelty	Ei määr.	Ei määr.	Ei määritelty	Biosidi

Yhteenveto vaaralliseksi luokiteltavien metalliyhdisteiden raja-arvoista sekä metallien jäteluokittelu

Metalli	Metalliyhdisteen kaupan nimi	Metalliyhdisteen molekyylikaava	Metalliyhdisteen CAS-numero	Direktiivin (EY) N:o 1272/2008 mukainen aineen pitoisuusraja (mg/kg)	Asetuksen 179/2012 mukainen aineen pitoisuuden raja-arvo jätteelle (mg/kg)	Asetuksen 807/2001 mukainen aineen vesieliömyrkyllisyyden pitoisuusraja (mg/kg)	Asetuksen 179/2012 mukainen metallin jäteluokittelu
Alumiini	Kobolttsininen Dresdeninsininen Kuninkaansininen Thnardinsininen Wieninsininen	$\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	1345-16-0	-	200 000	-	17 04 02
	Koboltivihreä Rinnmanninvihreä Sinkkivihreä	$\text{CoO} \cdot 70 \text{ ZnO} \cdot 7 \text{ Al}_2\text{O}_3$	-	-	-	-	
	Lehtialumiini	Al	7429-90-5	-	-	250 000	
	Pronssi	-	-	-	-	-	
Antimoni	Napolinkeltainen Antimonikeltainen Neapelinkelta Pariisinkeltainen	$\text{Pb}_3(\text{SbO}_4)_2$	13510-89-9	-	-	-	17 04 07
	Timonoksvalkoinen	$\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{BaSO}_4 + \text{ZnO}$	1309-64-4 7727-43-7 1314-13-2	- - -	10 000 - -	- - 2 500	
Arseeni	Boliden Bis Bolidensuola	-	-	-	-	-	17 04 07

	Keisarinvihreä Kasselinvihreä Myrkynvihreä Pariisinvihreä Schweinfurtinvihreä Veronesenvihreä Wieninvihreä	$3 \text{ CuHAsO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2$	12002-03-8	-	30 000	2 500	
	Lahontuho K33 Boliden K33 Häger K33	-	-	-	-	-	
	Orpimentti Auripigmentti Kuninkaankeltainen	As_2S_3	1303-33-9	-	30 000	2 500	
	Scheelenvihreä Mineraalivihreä	CuHAsO_3	10290-12-7	-	-	-	
	Wolman Wolmansuola	-	-	-	-	-	
Elohopea	Elohopeakloridi	HgCl_2	7487-94-7	-	1 000	2 500	17 04 07
	Sinoperinpunainen Cinnober Ehtaväri Sinooperi Vermilion Vermillonväri Vuorisinoperi	HgS	1344-48-5	-	30 000	2 500	
Kadmium	Kadmiumkeltainen Aurorakeltainen Jaune Brilliant	CdS	1306-23-6	1 000	1 000	2 500	17 04 07

	Kadmiumkeltainen Aurorakeltainen Jaune Brilliant	$\text{CdS} \cdot \text{BaSO}_4$	-	-	-	-	
	Kadmiumpunainen Grumbacher Red	Cd_2SeS	12214-12-9	-	250 000	-	
Koboltti	Coeruleumsininen Ceruleum Coelinsininen Cölnsininen Seruleenisininen Taivaansininen	$\text{SnO}_2 \cdot \text{CoO} \cdot \text{CaSO}_4$	-	-	-	-	17 04 07
	Kobolttisininen Dresdeninsininen Kuninkaansininen Thnardinsininen Wieninsininen	$\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	1345-16-0	-	200 000	-	
	Kobolttivihreä Rinnmanninvihreä Sinkkivihreä	$\text{CoO} \cdot 70 \text{ ZnO} \cdot 7 \text{ Al}_2\text{O}_3$	-	-	-	-	
	Kobolttivioletti	CoPO_4	-	-	-	-	
Kromi (III)	Tinavioletti Neilikanväri	$50 \text{ SnO}_2 \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$	-	-	-	-	17 04 07
Kromi (VI)	Kaliumbikromaatti	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	7778-50-9	50 000	1 000	2 500	17 04 07
	Kromikeltainen Kuninkaankeltainen Leipziginkeltainen Pariisinkeltainen Sitruunankeltainen	PbCrO_4	7758-97-6	-	1 000	2 500	

	Kromikeltainen Kuninkaankeltainen Leipziginkeltainen Pariisinkeltainen Sitruunankeltainen	$\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$	1344-37-2	-	-	2 500	
	Kromipunainen Wienipunainen Kromioranssi	$\text{PbCrO}_4 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$	-	-	-	-	
	Kromivihreä (Kromikeltainen + Ftalo-/Heleänsininen)	$\text{PbCrO}_4 + \text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{CuN}_8$	7758-97-6 147-14-8	- -	1 000 -	2 500 -	
	Kromivihreä (Kromikeltainen + Pariisin-/Berliinin-/Milori-/ Preussin-/Rautasininen)	$\text{PbCrO}_4 + \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$	7758-97-6 14038-43-8	- -	1 000 -	2 500 -	
	Lahontuho K33 Boliden K33 Häger K33	-	-	-	-	-	
	Molybdaattipunainen Molybdaattioranssi	$\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbMoO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$	12656-85-8	-	1 000	2 500	
	Sideriinikeltainen Rautakromikeltainen	FeOHCrO_4	-	-	-	-	
	Sinkkikeltainen Keltainen Ultramariini Sitruunankeltainen	ZnCrO_4	13530-65-9	-	1 000	2 500	

	Sinkkivihreä Braunschweiginvihreä (Sinkkikeltainen + Ftalo-/Heleänsininen)	$\text{ZnCrO}_4 + \text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{CuN}_8$	13530-65-9 147-14-8	- -	1 000 -	2 500 -	
	Sinkkivihreä Braunschweiginvihreä (Sinkkikeltainen + Pariisin-/Berliinin-/Milorin-/ Preussin-/Rautasininen)	$\text{ZnCrO}_4 + \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$	13530-65-9 14038-43-8	- -	1 000 -	2 500 -	
	Smaragdinvihreä Emeraldinvihreä Guignetinvihreä Kromioksyhydraattinvihreä	$\text{Cr}_2\text{O}(\text{OH})_4$	-	-	-	-	
	Viktorianvihreä Permanenttinvihreä (Sinkkikeltainen + Smaragdinvihreä)	$\text{ZnCrO}_4 + \text{Cr}_2\text{O}(\text{OH})_4$	13530-65-9 -	- -	1 000 -	2 500 -	
Kupari	Bremeninsininen Breemisininen	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	20427-59-2	-	30 000	2 500	17 04 01
	Espanjanvihreä Braunschweiginvihreä Spanskgröna Verdigris	$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	6046-93-1	-	200 000	2 500	
	Keisarinvihreä Kasselinvihreä Myrkynvihreä Pariisinvihreä Schweinfurttinvihreä Veronesenvihreä Wieninvihreä	$3 \text{ CuHAsO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2$	12002-03-8	-	30 000	2 500	

	Kuparinaftenaatti	$2 (C_{11}H_7O_2) \cdot Cu$	1338-02-9	-	250 000	2 500	
	Kupariruskea	$2 CuO \cdot MgO$	-	-	-	-	
	Kuparivihtrilli	$CuSO_4 \cdot 5 H_2O$	7758-98-7	-	250 000	2 500	
	Lahontuho K33 Boliden K33 Häger K33	-	-	-	-	-	
	Messinkikulta	-	-	-	-	-	
	Pronssi	-	-	-	-	-	
	Scheelenvihreä Mineraalivihreä	$CuHASO_3$	10290-12-7	-	-	-	
	Sinkkivihreä Braunschweiginvihreä (Sinkkikeltainen + Ftalo-/Heleänsininen)	$ZnCrO_4 + C_{32}H_{16}CuN_8$ (vaihtelevat määrät)	13530-65-9 147-14-8	- -	1 000 -	2 500 -	
	Vuorisininen Atsuriitti Azur Azuriitti	$Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$	1319-45-5	-	-	-	
	Vuorivihreä Malakiittivihreä	$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	12069-69-1	-	200 000	-	
Lyijy	Hopeantuhka Hopeaklitti Kuninkaankeltainen Lyijykeltainen Massicot Silfverglitt Silverglitti	PbO	1317-36-8	-	5 000	2 500	17 04 03

Kasselinkeltainen Mengel Mineraalikeltainen Patenttikeltainen Turnerinkeltainen	$\text{PbO} \cdot \text{PbCl}_2$	-	-	-	-
Kromikeltainen Kuninkaankeltainen Leipziginkeltainen Pariisinkeltainen Sitruunankeltainen	PbCrO_4	7758-97-6	-	1 000	2 500
Kromikeltainen Kuninkaankeltainen Leipziginkeltainen Pariisinkeltainen Sitruunankeltainen	$\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$	1344-37-2	-	-	2 500
Kromipunainen Wieninpunainen Kromioranssi	$\text{PbCrO}_4 \cdot \text{Pb(OH)}_2$	-	-	-	-
Kromivihreä (Kromikeltainen + Ftalo-/Heleänsininen)	$\text{PbCrO}_4 + \text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{CuN}_8$	7758-97-6 147-14-8	- -	1 000 -	2 500 -
Kromivihreä (Kromikeltainen + Pariisin-/Berliinin-/Milori-/ Preussin-/Rautasininen)	$\text{PbCrO}_4 + \text{Fe}_4[\text{Fe(CN)}_6]_3$	7758-97-6 14038-43-8	- -	1 000 -	2 500 -
Lyjymönjä Mönja Mönjä	Pb_3O_4	1314-41-6	-	5 000	2 500
Lyjysokeri Plysokeri	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$	301-04-2	-	5 000	2 500

	Lyijyvalkoinen Blywitt Kremsinvalkoinen Liuskevalkoinen Lyijy-muta Plywitt Skiffervalkoinen	$2 \text{ PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$	1319-46-6	-	5 000	2 500	
	Molybdaattipunainen Molybdaattioranssi	$\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbMoO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$	12656-85-8	-	1 000	2 500	
	Napolinkeltainen Antimonikeltainen Neapelinkelta Pariisinkeltainen	$\text{Pb}_3(\text{SbO}_4)_2$	13510-89-9	-	-	-	
Mangaani	Mangaanimusta Bisteri Ruskokivi Sementtimusta	MnO_2	1313-13-9	-	250 000	-	17 04 07
	Mangaaniruskea Bisteri	MnO(OH)_2	-	-	-	-	
Molybdeeni	Molybdaattipunainen Molybdaattioranssi	$\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbMoO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$	12656-85-8	-	1 000	2 500	17 04 07
Rauta	Berliininruskea	Fe_2O_3 + hiiltä (vaihtelevat määrät)	1309-37-1 7440-44-0	- -	200 000 -	- -	17 04 05
	Kromivihreä (Kromikeltainen + Pariisin-/Berliinin-/Milori-/ Preussin-/Rautasininen)	$\text{PbCrO}_4 + \text{Fe}_4[\text{Fe(CN)}_6]_3$	7758-97-6 14038-43-8	- -	1 000 -	2 500 -	

	Rautaoksidipunaiset <u>Luonnolliset:</u> Persianpunainen Punamulta Ocre De Ru Rubrica Sinopis Terra Rubea Punainen Bolus Punaterra Terra Rossa <u>Synteettiset:</u> Caput Mortuum Colcothar Donkoffi Englanninpunainen Totenkopf Englanninpunainen Colcothas Intianpunainen Italianpunainen Keisarinpunainen Krookuksenpunainen Napolinpunainen Nürnberginpunainen Pompeijinpunainen Preussinpunainen Berliininpunainen Punaväri Falunpunainen	Fe ₂ O ₃	1309-37-1	-	200 000	-	
	Rautaoksidiruskea	Fe ₂ O ₃	1309-37-1	-	200 000	-	
	Rautavihtrilli Melanteriitti Vihreävihtrilli	FeSO ₄ · 7 H ₂ O	7782-63-0	-	250 000	-	
	Sideriiniikeltainen Rautakromikeltainen	FeOHCro ₄	-	-	-	-	

	Sinkkivihreä	$\text{ZnCrO}_4 + \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$	13530-65-9	-	1 000	2 500	
	Braunschweiginvihreä (Sinkkikeltainen + Pariisin-/Berliinin-/Milorin-/ Preussin-/Rautasininen)	(vaihtelevat määrät)	14038-43-8	-	-	-	
	Van-Dyckin ruskea	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Ruskohiili}$	1309-37-1 -	- -	200 000 -	- -	
Seleeni	Kadmiumpunainen Grumbacher Red	Cd_2SeS	12214-12-9	-	250 000	-	17 04 07
Sinkki	Koboltivihreä Rinnmanninvihreä Sinkkivihreä	$\text{CoO} \cdot 70 \text{ ZnO} \cdot 7 \text{ Al}_2\text{O}_3$	-	-	-	-	17 04 04
	Messinkikulta	-	-	-	-	-	17 04 01
	Metallihopea	-	-	-	-	-	17 04 04
	Pronssi	-	-	-	-	-	17 04 01
	Sinkkiharmaa Sinkkitomu	ZnS	1314-98-3	-	-	-	17 04 04
	Sinkkikeltainen Keltainen Ultramariini Sitruunankeltainen	ZnCrO_4	13530-65-9	-	1 000	2 500	
	Sinkkikloridi Kloorisinkki	ZnCl_2	7646-85-7	50 000	50 000	2 500	
	Sinkkinaftenaatti	$2 (\text{C}_{11}\text{H}_7\text{O}_2) \cdot \text{Zn}$	12001-85-3	-	200 000	25 000	

	Sinkkivalkoinen Kiinanvalkoinen Lumivalkoinen Metallisinkkivalkoinen Permanenttivalkoinen	ZnO	1314-13-2	-	-	2 500	
	Sinkkivihreä Braunschweiginvihreä (Sinkkikeltainen + Ftalo-/Heleänsininen)	ZnCrO ₄ + C ₃₂ H ₁₆ CuN ₈ (vaihtelevat määrät)	13530-65-9 147-14-8	- -	1 000 -	2 500 -	
	Sinkkivihreä Braunschweiginvihreä (Sinkkikeltainen + Pariisin-/Berliinin-/Milori-/ Preussin-/Rautasininen)	ZnCrO ₄ + Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ (vaihtelevat määrät)	13530-65-9 14038-43-8	- -	1 000 -	2 500 -	
	Sinkkivihtrilli	ZnSO ₄ · 7 H ₂ O	7446-20-0	-	250 000	2 500	
	Timonoksvalkoinen	Sb ₂ O ₃ + BaSO ₄ + ZnO (vaihtelevat määrät)	1309-64-4 7727-43-7 1314-13-2	- - -	10 000 - -	- - 2 500	
	Titaanivalkoinen	TiO ₂ + BaSO ₄ + ZnO (vaihtelevat määrät)	1317-70-0 7727-43-7 1314-13-2	- - -	- - -	- - 2 500	
	Titaanivalkoinen	TiO ₂ + MgCO ₃ ·CaCO ₃ + ZnO (vaihtelevat määrät)	13463-67-7 16389-88-1 1314-13-2	- - -	- - -	- - 2 500	
	Viktorianvihreä Permanenttivilhreä	ZnCrO ₄ + Cr ₂ O(OH) ₄	13530-65-9 -	- -	1 000 -	2 500 -	
Tina	Coeruleumsininen Ceruleum Coelinsininen Cöilinsininen Seruleenisininen Taivaansininen	SnO ₂ · CoO · CaSO ₄	-	-	-	-	17 04 06

	Metallihopea	-	-	-	-	-	
	TBTN (Tributyylitinanaftenaatti)	$C_{18}H_{36}O_2Sn$	85409-17-2	-	-	-	
	TBTO (Tri-n-butyylitinaoksidi)	$C_{24}H_{54}OSn_2$	56-35-9	-	10 000	2 500	
	Tinavioletti Neilikanväri	$50 SnO_2 \cdot Cr_2O_3$	-	-	-	-	